**INFLUÊNCIA DE CULTIVARES DE COUVE (*Brassica oleracea* L.
var. acephala) NA BIOLOGIA E NUTRIÇÃO DE *Agrotis subterranea*
(FABRICIUS, 1794) (LEPIDOPTERA - NOCTUIDAE)**

JOSÉ DJAIR VENDRAMIM

Engº Agrº, Mestre em Entomologia

Orientador: Dr. FERNANDO MESQUITA LARA

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Abril, 1982

Aos meus familiares,

em especial,

aos meus pais,

à minha esposa

ISAURA ROSANE,

ao meu filho

VICTOR HUGO,

DEDICO.

A G R A D E C I M E N T O S

- Ao Dr. Fernando Mesquita Lara, Professor Titular do Departamento de Defesa Fitossanitária da FCAV/UNESP, Jaboticabal, pela indispensável e segura orientação deste trabalho.
- Ao Dr. Domingos Gallo, ex-Chefe do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP pelo constante estímulo e pelas facilidades para que prosseguíssemos em nossa carreira acadêmica.
- Aos Colegas Professores, Dr. Octávio Nakano, Chefe do Departamento, Dr. Sinval Silveira Neto, Dr. Gilberto Casadei de Batista, Dr. José Roberto Postali Parra, Dr. Evêneo Berti Filho, Dr. Roberto Antonio Zucchi e Dr. Sérgio Batista Alves, pelos ensinamentos, sugestões e amizade constante.
- Aos Drs. João Batista Fornasier e Keigo Minami, respectivamente, pesquisador da Secção de Olericultura do IAC e Professor Adjunto do Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ/USP, pelo fornecimento das mudas de couve.
- À Professora Orghêda Luiza A.D. Zucchi, pela elaboração dos programas de computação usados na determinação dos índices nutricionais.
- Aos Srs. João José Forti, Lourenço Moretto e Osmar de Jesus Avanzzi e Sra. Orides Vilma Durrer Bigaton, funcionários do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelos serviços prestados.

Aos Colegas do Curso de Pós-Graduação pela colaboração, sugestões e amizade.

E a todos que direta ou indiretamente colaboraram na execução deste trabalho.

Í N D I C E

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
RESUMO.....	xvii
SUMMARY.....	xx
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Plantas hospedeiras e danos causados por <i>Agrotis</i> spp.....	3
2.2. Taxonomia e aspectos bioecológicos de <i>A. subterranea</i>	5
2.3. Consumo e utilização de alimento por insetos.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Material vegetal utilizado.....	19
3.2. Criação estoque de <i>A. subterranea</i>	21
3.2.1. Obtenção de insetos no campo.....	21
3.2.2. Separação dos sexos e manuseio das pupas.....	21
3.2.3. Manuseio e alimentação dos adultos....	22
3.2.4. Obtenção, manuseio e incubação dos ovos.....	23
3.2.5. Manuseio e alimentação das lagartas...	23
3.3. Biologia comparada de <i>A. subterranea</i> em cultivares de couve.....	24

3.4. Consumo e utilização de alimento.....	27
3.4.1. Consumo e utilização de folhas de couve.....	27
3.4.1.1. Índices nutricionais estudados.....	27
3.4.1.2. Técnica empregada.....	29
3.4.2. Consumo e utilização de meios artificiais à base de macerados de folhas de couve.....	31
3.4.2.1. Índices nutricionais estudados.....	31
3.4.2.2. Componentes dos meios artificiais.....	32
3.4.2.3. Técnica empregada.....	33
3.5. Análise estatística.....	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1. Biologia comparada de <i>Agrotis subterranea</i> (Fabricius, 1794) em 13 cultivares de couve.....	37
4.1.1. Fase de lagarta.....	37
4.1.2. Fase de pupa.....	39
4.1.3. Fase adulta.....	41
4.1.4. Fase de ovo.....	42
4.1.5. Considerações gerais.....	43

4.2. Consumo e utilização de alimento por <i>A. sub- terrhanea</i> .-.....	52
4.2.1. Consumo e utilização de folhas de cou- ve.....	52
4.2.1.1. Alimento consumido, fezes pro- duzidas e ganho de peso pe - las lagartas.....	52
4.2.1.2. Índice de consumo (CI).....	54
4.2.1.3. Razão de crescimento (GR)...	56
4.2.1.4. Digestibilidade aproximada (AD).....	57
4.2.1.5. Eficiência de conversão do a limento ingerido (ECI).....	58
4.2.1.6. Eficiência de conversão do a limento digerido (ECD).....	60
4.2.2. Consumo e utilização de meios artifi- ciais à base de macerados de folhas de couve.....	63
4.2.2.1. Digestibilidade aproximada (AD).	63
4.2.2.2. Eficiência de conversão do a- limento ingerido (ECI).....	64
4.2.2.3. Eficiência de conversão do a- limento digerido (ECD).....	65
4.2.3. Considerações finais.....	66

	Página
5. CONCLUSÕES.....	95
5.1. Biologia comparada em 13 cultivares.....	95
5.2. Consumo e utilização de folhas de couve.....	96
5.3. Consumo e utilização de meios artificiais à ba se de macerados de folhas de couve.....	97
6. LITERATURA CITADA.....	99

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Duração média e viabilidade da fase larval de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de diferentes cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h ..	44
2	Peso médio de lagartas (mg) de <i>A. subterranea</i> , no máximo desenvolvimento, criadas em folhas de diferentes cultivares de couve . Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	45
3	Duração média e viabilidade da fase pupal de <i>A. subterranea</i> proveniente de lagartas criadas em folhas de diferentes cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	46
4	Peso médio de pupas (mg) de <i>A. subterranea</i> provenientes de lagartas criadas em folhas de diferentes cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	47
5	Número e porcentagem de adultos normais e deformados de <i>A. subterranea</i> provenientes de lagartas criadas em folhas de diferentes cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	48

Tabela		Página
6	Longevidade média de adultos de <i>A. subterranea</i> provenientes de lagartas criadas em folhas de diferentes cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	49
7	Viabilidade dos ovos por postura (P) de <i>A. subterranea</i> proveniente de lagartas criadas em folhas de diferentes cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	50
8	Período de incubação por postura (P) de <i>A. subterranea</i> proveniente de lagartas criadas em folhas de diferentes cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	51
9	Alimento consumido, ganho de peso e fezes produzidas (peso seco) em cada ínstar larval de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de couve cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446'. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	68
10	Alimento consumido, ganho de peso e fezes produzidas (peso seco) em cada ínstar larval de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de couve cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2620'. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h-.....	69

Tabela

Página

11	Alimento consumido, ganho de peso e fezes produzidas (peso seco) em cada ínstar larval de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de couve cultivar 'Gigante 915'. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo : 14 h	70
12	Alimento consumido (folhas) (mg) em cada ínstar larval de <i>A. subterranea</i> criada em três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h ..	77
13	Ganho de peso, alimento consumido e fezes produzidas (peso seco) no estágio larval completo de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	78
14	Índice de consumo (CI) para cada ínstar larval de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.	79
15	Razão de crescimento (GR) para cada ínstar larval de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	81

Tabela		Página
16	Digestibilidade aproximada (AD) (%) para cada instar larval de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	83
17	Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) (%) para cada instar larval de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	85
18	Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) (%) para cada instar larval de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	87
19	Sumário dos índices de consumo e utilização de alimento observados no estágio larval completo de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	89
20	Valores dos coeficientes de correlação (r) entre alguns índices nutricionais observados no estágio larval completo de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	91

Tabela

Página

21	Índices de consumo e utilização de alimento observados no estágio larval completo de <i>A. subterranea</i> criada em meios artificiais à base de macerados de folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	93
22	Valores dos coeficientes de correlação (r) entre alguns índices nutricionais observados no estágio larval de <i>A. subterranea</i> criada em meios artificiais à base de macerados de folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	93

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Alimento consumido, fezes produzidas e ganho de peso em cada ínstar de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de couve cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446'. Temperatura : $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.	71
2	Alimento consumido, fezes produzidas e ganho de peso em cada ínstar de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de couve cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2620'. Temperatura : $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.	72
3	Alimento consumido, fezes produzidas e ganho de peso em cada ínstar de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de couve cultivar 'Gigante 915'. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo 14 h	73
4	Porcentagem de peso seco de alimento consumido (folhas) por cada ínstar de <i>A. subterranea</i> em três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	74
5	Parâmetros de consumo e utilização de alimento (folhas) observados no estágio larval completo de <i>A. subterranea</i> em três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	75

Figura

Página

6	Retas de regressão do peso seco ganho por <i>A. subterranea</i> , durante a fase larval, em função do peso seco do alimento consumido (folhas), em três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	76
7	Índice de consumo (CI) de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	80
8	Razão de crescimento (GR) de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	82
9	Digestibilidade aproximada (AD) de <i>A. subterranea</i> criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	84
10	Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) por <i>A. subterranea</i> criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	86
11	Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) por <i>A. subterranea</i> criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	88

Figura

Página

12	Índices de consumo e utilização de alimento (folhas) observados no estágio larval completo de <i>A. subterranea</i> em três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	90
13	Digestibilidade aproximada (AD) e eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) por <i>A. subterranea</i> criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	92
14	Índices de consumo e utilização de alimento observados no estágio larval completo de <i>A. subterranea</i> em meios artificiais à base de macerados de folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h	94

INFLUÊNCIA DE CULTIVARES DE COUVE
(*Brassica oleracea* L, var. *acephala*)
NA BIOLOGIA E NUTRIÇÃO DE *Agrotis subterranea*
(FABRICIUS, 1794) (LEPIDOPTERA - NOCTUIDAE)

Autor: JOSÉ DJAIR VENDRAMIM

Orientador: Dr. FERNANDO MESQUITA LARA

RESUMO

Foi estudada a influência de 13 cultivares de couve em relação à *A. subterranea*, baseando-se em alguns aspectos biológicos do inseto. Os experimentos foram conduzidos em câmara climatizada mantida à temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 h. Nas duas cultivares em que o inseto apresentou o pior desenvolvimento, em termos de duração do ciclo biológico, peso e/ou viabilidade larval e pupal ('Manteiga Ribeirão Pires 2446' e 'Manteiga Ribeirão Pires 2620') e naquela em que foi observado o melhor desenvolvimento ('Gigante 915') foi medido o consumo e utilização de folhas "in natura" e de meios artificiais à base de macerados de folhas. Em folhas, foram estudados os seguintes índices: índice de consumo (CI), razão de crescimento (GR), digestibilidade aproximada (AD), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e eficiência de conversão do alimento di

gerido (ECD), sendo que nas dietas à base de macerados de folhas foram determinados apenas os três últimos. As cultivares utilizadas influenciaram na duração e viabilidade larval, duração, peso e viabilidade pupal, e porcentagem de adultos deformados, mas não afetaram o peso das lagartas no máximo desenvolvimento e a longevidade dos adultos. O consumo de folhas, o ganho de peso pelas lagartas e o peso das fezes produzidas, aumentaram com o desenvolvimento do inseto, atingindo o máximo no 6º ínstar. Foi observada estreita correlação positiva entre o ganho de peso seco pela lagarta e o peso seco de alimento consumido. As lagartas criadas em folhas de 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' apresentaram maior consumo de alimento, medido em peso seco ou área foliar, maior CI e AD, e menor ECI e ECD em relação às demais cultivares. Não houve influência das cultivares utilizadas na razão de crescimento. O índice AD decresceu com o desenvolvimento do inseto, aumentando no ínstar final, ocorrendo o inverso com ECI e ECD. Houve correlação inversa entre AD e (ECI-ECD) nas três cultivares testadas e entre AD e ECD, nas cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Gigante 915' nos dois substratos alimentares utilizados. Em folhas dessas duas cultivares observou-se ainda correlação inversa entre CI e ECI, e CI e ECD. Nas dietas à base de macerados de folhas das cultivares 'Manteiga' constatou-se maior AD e menor ECD em relação à 'Gigante 915', não sendo observada diferença no ECI entre as cultivares tes-

tadas. Concluiu-se também que os meios artificiais à base de macerados de folhas podem substituir as folhas "in natura", na determinação dos índices de consumo e utilização de alimento.

INFLUENCE OF GREEN COLE CULTIVARS
(*Brassica oleracea* L. var. *acephala*)
IN THE BIOLOGY AND NUTRITION OF
Agrotis subterranea (FABRICIUS, 1794)
(LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE)

Author: JOSÉ DJAIR VENDRAMIM

Adviser: Dr. FERNANDO MESQUITA LARA

SUMMARY

This research deals with the influence of 13 cultivars of green cole in some biological aspects of *A. subterranea*. The experiments were carried out in a climatic chamber ($25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; $60 \pm 10\%$ RH; 14-hour photoperiod). When feeding on the cultivars 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' and 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' the insect presented the worst development in terms of life cycle length, weight and/or larval and pupal viability. The best development was reached on the cultivar 'Gigante 915' in which it was measured the food intake and utilization of "in natura" leaves, as well as of artificial media based on macerated leaves. The following indices were studied with the leaves: Consumption Index (CI), Growth Rate (GR), Approximated Digestibility (AD), Efficiency of Conversion of Ingested Food (ECI) and Efficiency of Conversion

of Digested Food (ECD). As to the diets based on macerated leaves only the last three indices were determined. The cultivars did influence the larval period and viability, pupal period, weight and viability and % of malformed adults but did not affect the weight of larvae at the maximum development and adult longevity. The consumption of leaves, the weight gain by the larvae and the weight of feces increased with the insect development, reaching the maximum in the 6th instar. A close positive correlation was observed between the dry weight gain of the larva and the dry weight of the food consumed. Larvae reared on 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' leaves presented a higher food consumption, measured in dry weight or foliar area; higher CI and AD, and lower ECI and ECD when compared to the other cultivars. There was no influence of the cultivars in the growth rate. AD decreased with the insect development, increasing in the last instar; occurring the inverse with ECI and ECD. There was an inverse correlation between AD and (ECI-ECD) in the three cultivars tested and between AD and ECD in the cultivars 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' and 'Gigante 915' on "in natura" leaves and on artificial media based on macerated leaves. Concerning the leaves of these two cultivars it was observed an inverse correlation between CI and ECI, and between CI and ECD. As to the diets based on macerated leaves from the cultivars 'Manteiga' there occurred a higher AD and a lower ECD in relation to 'Gigante 915', but no difference was observed in ECI among the cultivars tested. Another conclusion

is that the artificial media based on macerated leaves may substitute the "in natura" leaves in the determination of the indices of food intake and utilization.

1. INTRODUÇÃO

Os insetos pertencentes ao gênero *Agrotis*, conhecidos por lagartas-roscas, constituem um dos mais importantes grupos de pragas, por causarem sérios prejuízos, serem polífagos e apresentarem uma ampla distribuição geográfica.

O seu controle pelos métodos químicos convencionais nem sempre é satisfatório, devido ao seu hábito de manter-se sob o solo durante o dia, sem se alimentar. Assim, torna-se necessário pesquisar novos métodos opcionais de controle para este inseto como o de resistência de plantas.

As pesquisas visando determinar a resistência de plantas a insetos, na maioria das vezes, têm sido realizadas através da avaliação da população de pragas e dos danos provocados nas diversas cultivares. Embora seja possível conhecer a preferência e a adequação dessas cultivares ao inseto através desta metodologia, torna-se difícil determinar, com

base apenas nesses resultados, as causas da resistência, retardando assim os programas de obtenção de variedades resistentes com características comerciais.

Desta forma, no presente trabalho, objetivou -se desenvolver uma técnica para estudo de resistência da couve (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) à *Agrotis subterranea* (Fabricius, 1794), baseando-se no ciclo biológico e no consumo e utilização dessa praga em 13 cultivares comerciais dessa crucífera.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. PLANTAS HOSPEDEIRAS E DANOS CAUSADOS POR *Agrotis* spp.

A lista de plantas hospedeiras de *Agrotis* spp. é bastante extensa, compreendendo dezenas de espécies pertencentes a várias famílias botânicas, dentre as quais podem ser destacadas Cruciferae, Solanaceae, Malvaceae e Gramineae, referidas no Brasil por LIMA (1949), SILVA *et alii* (1968), LINK e KNIES (1973), MARICONI (1976), etc.

Embora as espécies do gênero *Agrotis* sejam reconhecidas como pragas de grande importância (MARICONI, 1954 ; HARRIS *et alii*, 1962; LEE e BASS, 1969; SHERROD *et alii*, 1979), são poucos os trabalhos que tratam da avaliação dos seus danos.

COSTA (1959), referindo-se aos danos da lagarta-rosca na cultura de fumo em Cruz das Almas (BA), num período

do de 12 anos, afirmou que a porcentagem de plantas infestadas, nesse período, variou de 15 a 40%, sendo encontradas até seis lagartas por planta.

SECHRIEST e YORK (1967), infestando artificialmente plântulas de milho com lagartas de quarto ínstar de *A. ipsilon*, verificaram que as porcentagens de plantas danificadas foram 24,5%, 23,6%, 31,7% e 68,7% para infestações com 1 lagarta/4 plantas, 1 lagarta/2 plantas, 1 lagarta/planta e 2 lagartas/planta, respectivamente.

PANCHABHAVI *et alii* (1972) registraram ataques de *A. ipsilon* em até 30,7% de tubérculos de batatinha.

LUSVARGHI (1973) constatou, em Jaboticabal, a ocorrência de 7,17% de plantas de milho atacadas por *A. ipsilon*, sendo que, desse total, 41,85% das plantas morreram, enquanto que as demais se tornaram improdutivas.

DASHEVSKII e RYBAKOVA (1979), observando o ataque de lagartas-roscas em cultura de repolho, no sul da Rússia, verificaram cerca de 37% das plantas destruídas.

SANTOS (1979), trabalhando com plantas de batatinha de 15 a 20 cm de altura, infestadas artificialmente com *A. ipsilon*, verificou que as porcentagens de plantas destruídas foram 10,00%, 16,66%, 26,66%, 43,33% e 63,33% com infestações de 1 lagarta/4 plantas, 1 lagarta/3 plantas, 1 lagarta/2 plantas, 1 lagarta/planta e 2 lagartas/planta, respectivamente.

2.2. TAXONOMIA E ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *A. subterranea*

A taxonomia de *A. subterranea* é bastante controvertida. Na literatura, tem-se encontrado, freqüentemente, as grafias *Agrotis subterranea* (Fabr., 1794) e *Feltia subterranea* (Fabr., 1794).

Forbes (1954), citado por KÖHLER (1967), transferiu vários gêneros de lagartas-roscas, dentre os quais *Feltia* Walker, para o gênero *Agrotis* Ochs.

Segundo o Dr. Robert W. Poole, entomologista do U.S. National Museum (informação pessoal de 18/1/1982*) e o Dr. Vitor O. Becker, entomologista do Centro de Pesquisas Agropecuárias dos Cerrados - EMBRAPA (informação pessoal de 26/1/1982*), a combinação correta, em relação a essas duas grafias, é *Agrotis subterranea* (Fabr., 1794). Assim, ainda que esses dois autores não tenham relacionado as sinonímias do gênero *Agrotis*, nos capítulos "Revisão de Literatura" e "Resultados e Discussão" da presente tese, os dados de literatura relativos à *Feltia subterranea* (Fabr., 1794) serão considerados como sendo de *Agrotis subterranea* (Fabr., 1794).

Os trabalhos relacionados a aspectos bioecológicos de *A. subterranea* têm sido bastante escassos.

MICHAEL *et alii* (1973), estudando a ocorrência de várias espécies de lagartas-roscas atacando o algodoeiro no Texas, E.U.A., verificaram que populações de *F. subterranea* fo-

* Cartas arquivadas no Departamento de Entomologia da ESALQ/USP.

ram maiores em solos arenosos, enquanto que as de *A. ipsilon* predominaram em solos argilosos.

LARA e SILVEIRA NETO (1977) verificaram que o pico populacional de *A. subterranea*, na região de Jaboticabal, ocorre em agosto. Por outro lado, comparando os dados dessa região com os de Piracicaba, LARA *et alii* (1977), encontraram baixos valores de constância simultânea, indicando que essa espécie não ocorre nesses dois locais, na mesma época do ano.

SNOW e CALLAHAN (1968), estudando a biologia de *F. subterranea* em folhas de amendoim, em laboratório, verificaram que a duração da fase larval variou entre 22,2 e 31,6 dias para lagartas com 5 e 7 ínstaes, respectivamente. O período de pré-oviposição foi, em média, de 1,67 dias. O número de ovos colocados por fêmea variou entre 841 e 1.634 com média de 1.142. As larvas eclodiram após 3 a 5 dias, com viabilidade dos ovos de 49%.

LEE e BASS (1969), pesquisando o efeito da temperatura no desenvolvimento e reprodução de *F. subterranea*, criada em dieta artificial, constataram que o ciclo do inseto foi completado apenas à 20, 25 e 30°C; à 15°C, os insetos não atingiram a fase adulta e à 35°C, embora tivesse ocorrido emergência dos adultos, não houve postura. A duração do ciclo biológico decresceu com o aumento térmico.

VENDRAMIM *et alii* (1982) estudaram a biologia de *A. subterranea* em dieta natural (folhas de couve cultivar 'Man

teiga' da região de Piracicaba) e em dieta artificial (ã base de feijão 'Rosinha'). Os seguintes parâmetros foram observados: duração do período de incubação e viabilidade dos ovos; duração, peso e viabilidade larval; número de ínstaes larvais; duração, peso e viabilidade pupal e período de pré-oviposição, fecundidade e longevidade dos adultos. Os resultados encontrados nas duas dietas foram semelhantes, indicando que o meio artificial utilizado foi satisfatório para a criação da referida espécie.

2.3. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO POR INSETOS

FRAENKEL (1959), considerando que as plantas a apresentam valor nutritivo mais ou menos uniforme, sugeriu que a seleção da planta hospedeira é feita exclusivamente pela presença de substâncias secundárias de ocorrência restrita a certos grupos vegetais, uma vez que as exigências nutricionais dos insetos são similares. Segundo BHATTACHARYA e PANT (1976) no entanto, analisando-se não apenas a qualidade, mas também a quantidade de nutrientes exigidos pelos insetos, pode-se verificar diferenças significativas entre as várias espécies.

De acordo com DETHIER *et alii*, 1960; BECK, 1965 e KOGAN, 1975, a seleção da planta hospedeira pelos insetos é

realizada através de uma série de etapas, nas quais os estímulos provenientes das plantas determinam respostas positivas ou negativas com relação à orientação, início e manutenção da alimentação pelo inseto.

JERMY (1966), observando o comportamento alimentar de oito espécies de insetos em relação a 150 espécies vegetais, verificou que os fatores das plantas que provocam respostas negativas nos insetos parecem ser mais importantes na seleção natural dos hospedeiros. Com base nos resultados obtidos, o autor evidenciou que em apenas 4,4% dos casos, os insetos não se dirigiram à planta por falta de atraentes ou impossibilitados por uma barreira ecológica; em 16,1% dos casos, os insetos não se alimentaram devido à presença de uma dose reduzida ou moderada de deterrentes, e em 79,5% dos casos, as plantas não foram utilizadas devido a uma dose elevada de um fator negativo representado por um repelente, supressante ou deterrente. SCHOONHOVEN e JERMY (1977) justificaram a maior importância dos inibidores de alimentação em relação aos fagoestimulantes, em razão da não equivalência de seus efeitos, já que, mesmo o mais ativo fagoestimulante pode ser mascarado por deterrentes adequados.

Segundo BHATTACHARYA e PANT (1976), a rejeição de uma planta por um inseto ou a incapacidade de uma parte da planta suportar o desenvolvimento do mesmo podem ser devidas aos seguintes fatores: (1) ausência de fagoestimulantes ou presença de deterrentes de alimentação; (2) ausência de alguns im

portantes nutrientes essenciais ou sua presença em quantidades insuficientes; (3) presença de inibidores de crescimento ou substâncias tóxicas, interrompendo alguns passos bioquímicos importantes e, conseqüentemente, impedindo a produção de energia; (4) não assimilação dos nutrientes, mesmo após a ingestão do alimento; (5) energia biológica total, obtida dos tecidos vegetais, insuficiente para manter os processos biológicos.

NORRIS e KOGAN (1980) referiram-se a uma combinação de fatores químicos e morfológicos como responsáveis pela relação entre os insetos e as plantas hospedeiras e pelos processos metabólicos envolvidos na utilização da planta como alimento.

Analisando as interações químicas entre organismos, Whittaker (1970), citado por BECK e SCHOONHOVEN (1980), propôs o termo "aleloquímico", definindo-o como uma substância não nutritiva, produzida por um indivíduo de uma espécie e que afeta o crescimento, sanidade, comportamento e biologia da população de outra espécie. Segundo WHITTAKER e FEENEY (1971), dois tipos de aleloquímicos são de particular interesse para as relações inseto/planta: (1) os alomônios, que tendem a conferir uma vantagem adaptativa ao organismo produtor (planta hospedeira) e (2) os cairomônios, que tendem a conferir uma vantagem adaptativa ao organismo receptor (inseto fitófago).

Os efeitos dos aleloquímicos no consumo e utilização de alimento e na biologia dos insetos têm sido deter-

minados através da adição dos mesmos em dieta natural (ERICKSON e FEENY, 1974; MEISNER *et alii*, 1981) ou artificial (BECK, 1960; BECK e SMISSMAN, 1961; SOO HOO e FRAENKEL, 1964; SHAVER *et alii*, 1970; FERY e CUTHBERT, 1975; ELLIGER *et alii*, 1976; REESE e BECK, 1976a; 1976b, 1976c, 1976d; DAHLMAN, 1977; CHAN *et alii*, 1978; REESE, 1978; ELLIGER *et alii*, 1980).

Embora os insetos como um grupo se alimentem de uma grande diversidade de substâncias orgânicas, a maioria das espécies apresenta alto grau de especificidade na seleção do hospedeiro.

SMITH (1959), estudando a utilização de alimento pelo gafanhoto *Melanoplus bilituratus* (Wlk.), verificou que as folhas de trigo e de *Agropyron smithii* foram igualmente consumidas, proporcionando um bom desenvolvimento do inseto, enquanto que em folhas de aveia, o consumo reduziu-se à metade, com um pequeno desenvolvimento da praga.

YAMAMOTO e FRAENKEL (1960) testaram a aceitação de 41 espécies vegetais por lagartas de *Protoparce sexta* (Johan.) através da comparação do consumo de discos de folhas dessas plantas e de discos semelhantes de folhas de tomate. A avaliação, feita após 1, 2 e 24 horas, permitiu evidenciar grandes diferenças na aceitação dessas plantas pelo inseto.

WALDBAUER (1964), observando o desenvolvimento de lagartas de *P. sexta* que sofreram maxilectomia, em plantas normalmente rejeitadas, ainda assim encontraram um baixo consumo de alimento, provavelmente, devido à presença de deter -

rentes de alimentação, o que sugere que a maxilectomia não foi suficiente para eliminar totalmente a percepção desses alomônios.

SOO HOO e FRAENKEL (1966), comparando o desenvolvimento de lagartas de *Prodenia eridania* (Cramer) em 18 espécies vegetais, observaram que algumas plantas não permitiram um desenvolvimento adequado devido à baixa digestibilidade, baixa eficiência de conversão e baixo consumo alimentar, ou à combinação desses fatores.

HSIAO e FRAENKEL (1968a) estudaram o consumo de alimento por larvas de *Leptinotarsa decemlineata* (Say), comparando 10 espécies de plantas com a batatinha. Com exceção do tomate, cujas folhas foram consumidas em quantidade idêntica às da batatinha, as demais plantas foram muito pouco consumidas.

Segundo LATHEEF e HARCOURT (1972), larvas de *L. decemlineata*, criadas em tomate, alimentaram-se durante mais tempo, consumiram maior área foliar, mas tiveram uma menor taxa de sobrevivência que quando alimentadas com folhas de batatinha, seu principal hospedeiro. Em ambas as plantas, foi obtida uma relação linear entre o consumo de alimento e o desenvolvimento larval, sendo a batatinha mais eficiente com respeito à conversão de alimento em massa do corpo, o que foi refletido pelo maior ganho de peso das larvas e maior tamanho das pupas. A correlação entre a taxa de consumo de alimento e o ganho de peso pelo inseto foi também verificada por MUKERJI e GUPPY (1970) com *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) em folhas de

milho e por KOGAN e COPE (1974) com *Pseudoplusia includens* Wlk. em folhas de soja.

Um estudo comparativo do consumo e utilização de alimento, incluindo 17 cultivares e linhagens de soja e 5 outras espécies de legumes, foi realizado por KOGAN (1972) com larvas de *Epilachna varivestis* Mulsant. Foi mostrado que a eficiência de utilização variou consideravelmente com as cultivares e espécies de plantas consumidas e que a adequação de uma planta como alimento foi determinada, em grande parte, pela sua preferência para alimentação.

De acordo com SOO HOO e FRAENKEL (1966), quando as lagartas consomem o alimento mais lentamente, este é melhor digerido e convertido em substância do corpo do que quando o alimento é consumido mais rapidamente.

DUODU e BINEY (1981), comparando o consumo e utilização de alimento por lagartas de *Spodoptera littoralis* (Boisd.) em repolho, algodão, *Hibiscus cannabinus* e *Urena lobata*, verificaram que o desenvolvimento do inseto foi mais rápido em repolho e mais lento em algodão e *U. lobata*, plantas em que o inseto apresentou uma muda extra. O consumo de alimento foi maior em repolho e menor em *H. cannabinus* e *U. lobata*. A digestibilidade foi maior em repolho, seguindo-se *H. cannabinus*, algodão e *U. lobata*. Em folhas de repolho foram registradas ainda a maior eficiência de alimento ingerido e a menor eficiência de alimento digerido. Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que a praga em questão está melhor adapta-

da às folhas de repolho.

A determinação do efeito de diferentes espécies vegetais no desenvolvimento do inseto também pode ser feita pela utilização de extratos do material vegetal.

MCMILLIAN *et alii* (1967) testaram diversas linhagens de milho com relação a lagartas de *Heliothis zea* (Boddie) e de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), através do fornecimento de papel de filtro contendo extrato de grãos de milho. A preferência para alimentação foi avaliada através da área de papel de filtro consumida. Trabalho semelhante foi realizado por SMITH *et alii* (1979), que se utilizaram de extrato de folhas de soja para comparar a preferência alimentar de *E. varivestis* em duas cultivares dessa leguminosa.

HSIAO e FRAENKEL (1968b), adicionando extratos de folhas a uma dieta básica para *L. decemlineata*, observaram o desenvolvimento desse inseto em 84 espécies vegetais, tendo verificado que, das plantas testadas, 57 inibiram o desenvolvimento larval e duas mostraram-se tóxicas.

SOO HOO e FRAENKEL (1966), analisando a utilização de extratos ou pós, obtidos de tecidos vegetais e incorporados a um meio artificial, para determinar o comportamento alimentar dos insetos, salientaram que essa técnica permite estabelecer se a rejeição da planta pelo inseto é devido a uma causa física ou química. Assim, sendo a planta rejeitada em condições naturais e aceita na forma de extrato ou pó, pode-se concluir que a defesa da planta é devida a fatores mecâni

cos, destruídos na obtenção do extrato. Os autores, advertiram contudo, que é necessária muita precaução nesse tipo de trabalho já que tais conclusões podem ser invalidadas por dois aspectos: (1) os princípios de resistência química podem ter sido destruídos na preparação do pó ou extrato; (2) a substância química responsável pela rejeição pode ter sido indevidamente diluída na preparação da dieta.

Os estágios fenológicos das plantas podem influenciar o desenvolvimento e reprodução dos insetos conforme foi demonstrado por FICHT (1931) que observou menores infestações de plantas de milho por *Ostrinia nubilalis* (Hbn.) em plantas jovens quando comparadas a plantas mais velhas.

BELAND e HATCHETT (1976) verificaram que a resistência de cultivares de soja à *H. zea* foi melhor evidenciada em plantas com 9 semanas quando comparadas àquelas com 6 semanas.

Segundo McWILLIAMS e BELAND (1977), lagartas de *H. zea* alimentadas com folhas trifolioladas jovens de soja apresentaram desenvolvimento mais rápido, pupas mais pesadas e menor mortalidade em relação a lagartas alimentadas em folhas mais velhas da mesma planta.

GARDNER e LYNCH (1981), trabalhando com *S. frugiperda* em folhas de diferentes idades de amendoim, verificaram que o consumo foi relacionado negativamente com a idade das folhas, tendo havido maior mortalidade em folhas mais velhas.

A temperatura é outro fator que também pode afetar o consumo e utilização de alimento por insetos, conforme foi demonstrado por BOLDT *et alii* (1975) que registraram maior consumo de folhas de soja por *Trichoplusia ni* (Hbn.) à 25°C do que à 20 e 30°C. Já, BHAT e BHATTACHARYA (1978) verificaram que lagartas de *Spodoptera litura* (Fabr.), alimentadas em folhas de soja, tiveram o desenvolvimento retardado em temperaturas mais baixas.

SILVA (1981), trabalhando com *Anticarsia gemmatalis* (Hbn.) em soja, sob regimes térmicos de 20, 25, 30 e 35°C, observou que a digestibilidade e a eficiência de conversão do alimento em massa do corpo foram influenciadas pela temperatura.

Por outro lado, também a umidade do substrato pode afetar o consumo e utilização de alimento por um inseto. Assim, SOO HOO e FRAENKEL (1966) sugeriram que o conteúdo de água na dieta influenciou a eficiência de conversão de alimento por lagartas de *P. eridania*, ocorrendo um aumento nessa eficiência com a diluição da dieta. De acordo com WALDBAUER (1964), a deficiência de água é um dos fatores que contribuem para reduzir a digestibilidade do alimento.

WALDBAUER (1968) observou que lagartas de *P. sexta*, que ocorrem em tempo quente e seco, alimentam-se menos e apresentam menor digestibilidade e menor crescimento, quando comparadas às lagartas que se desenvolvem em períodos úmidos.

HOEKSTRA e BEENAKKERS (1976) verificaram que as diferenças na eficiência de conversão de alimento por *Locusta migratoria* L. foram devidas, em parte, às diferenças no conteúdo de água das diferentes espécies de plantas utilizadas pelo inseto.

Segundo SCRIBER (1977), baixos níveis de umidade em folhas de cereja selvagem reduziram o desenvolvimento de *Hyalophora cecropiá* (L.), por restringirem a eficiência de utilização dos nutrientes.

REESE e BECK (1978) discutiram que, embora as lagartas de *A. ípsilon* sejam altamente polífagas, elas se desenvolvem adequadamente apenas em substratos com níveis moderadamente altos de água. Testando o efeito de aleloquímicos no desenvolvimento dessa espécie, REESE (1978) confirmou a importância da umidade do substrato para o crescimento do inseto, verificando que os diferentes níveis de água na dieta afetam o consumo de alimento e a sua eficiência de conversão em tecido do corpo.

O consumo de alimento na fase larval aumenta com a idade do inseto, conforme demonstrado por JONES e THURSTON (1970) que verificaram que a maior parte do consumo de folhas de fumo por *P. sexta* ocorreu no último ínstar, perfazendo um total de 88,66 a 92,50%. Resultados semelhantes foram encontrados para outros lepidópteros por KOGAN e COPE (1974), BOLDT *et alii* (1975), CROCOMO e PARRA (1979a), SILVA (1981) e CARVALHO (1981).

Considerando que o consumo foliar aumenta com a idade, peso e comprimento da lagarta, CAPINERA (1978) desenvolveu uma fórmula para estimar o consumo foliar e a duração do desenvolvimento larval, através do conhecimento do peso ou comprimento da lagarta.

O consumo e utilização de alimento por um inseto pode ser determinado, segundo SOO HOO e FRAENKEL (1966) com base em três critérios: (1) digestibilidade aproximada; (2) conversão do alimento ingerido ou digerido em substância do corpo; e (3) taxa de consumo. Assim, basicamente, o grau de utilização de um alimento depende da eficiência com que o alimento é digerido e convertido em massa do corpo.

Diversos métodos têm sido utilizados para a determinação desses parâmetros: (1) método gravimétrico (WALDBAUER, 1964; SOO HOO e FRAENKEL, 1966; BEENAKKERS *et alii*, 1971; MUKERJI e GUPPY, 1970; LATHEEF e HARCOURT, 1972; CHOU *et alii*, 1973; KOGAN e COPE, 1974; REESE e BECK, 1976a, 1976b; CROCOMO e PARRA, 1979b; CARVALHO, 1981; SILVA, 1981; (2) método do ácido úrico (BHATTACHARYA e WALDBAUER, 1969, 1970); (3) método de marcação com radioisótopos (KASTING e MCGINNIS, 1965; MCGINNIS e KASTING, 1969; GUPTA e RADHAKRISNAMURTY, 1971); (4) método colorimétrico, utilizando Calco Oil Red (DAUM *et alii*, 1969) ou Óxido crômico (MCGINNIS e KASTING, 1964a, 1964b, 1964c).

PARRA e KOGAN (1981), com o objetivo de comparar o método gravimétrico com os métodos indiretos através do uso de Óxido crômico, Calco Oil Red e ^{14}C -glucose, determina

ram o consumo e utilização de um meio artificial por lagartas de *P. includens*. Com base nos resultados obtidos e nas dificuldades de utilização de cada método, os autores concluíram que parece haver pouca vantagem em qualquer dos métodos indiretos, exceto quando ocorrem sérias dificuldades para separação das fezes e do alimento não consumido.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida nos laboratórios de Biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, Piracicaba, com *Agrotis subterranea* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Noctuidae), identificada com base em exemplares da coleção do referido departamento.

3.1. MATERIAL VEGETAL UTILIZADO

O estudo de *A. subterranea* foi desenvolvido em couve, *Brassica oleracea* L. var. *acephala*. As cultivares utilizadas, cujas mudas foram obtidas na Secção de Olericultura do Instituto Agrônomo de Campinas, SP, foram as seguintes:

1. Manteiga Ribeirão Pires 2620
2. Manteiga Ribeirão Pires 2446
3. Manteiga 1811
4. Manteiga Mococa
5. Manteiga Tupi
6. Manteiga Jundiaí
7. Manteiga São José
8. Manteiga 916
9. Gigante 915
10. Roxa Monte Alegre
11. Crespa 918
12. Crespa Capão Bonito
13. Roxa 919

As mudas da cultivar 'Manteiga' da região de Piracicaba, utilizada para a manutenção da criação estoque do inseto estudado, foi fornecida pelo Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ/USP.

Para a condução da pesquisa, as mudas, com idade de 30 dias, obtidas através de propagação vegetativa, foram plantadas em vasos de polietileno preto, de 10 litros de capacidade, mantidos na área experimental do Departamento de Entomologia da ESALQ. Os demais tratamentos culturais foram os normalmente utilizados para a cultura de couve.

3.2. CRIAÇÃO ESTOQUE DE *A. subterranea*

Uma criação de manutenção de *A. subterranea* foi mantida para assegurar disponibilidade contínua de insetos, durante todo o período experimental. A sala de criação foi mantida à temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 horas.

3.2.1. OBTENÇÃO DE INSETOS NO CAMPO

A criação foi iniciada com pupas coletadas na cultura do algodão no município de Guaíra, SP, as quais, após serem acondicionadas em caixas plásticas com areia, foram transportadas para os laboratórios de Biologia do Departamento de Entomologia.

3.2.2. SEPARAÇÃO DOS SEXOS E MANUSEIO DAS PUPAS

As pupas foram "sexadas" segundo BUTT e CANTU (1962), agrupadas de acordo com o sexo e colocadas em gaiolas distintas.

Foram utilizadas gaiolas cilíndricas de armação de arame com revestimento de tela de "nylon", de 18 cm de altura e 13 cm de diâmetro e com as partes superior e inferior vedadas por tampas de placa de Petri com 15 cm de diâmetro.

Na tampa da placa de Petri localizada na parte

inferior da gaiola, colocou-se uma camada de 2 cm de areia on de as pupas foram mantidas até a emergência dos adultos.

3.2.3. MANUSEIO E ALIMENTAÇÃO DOS ADULTOS

Após a emergência, os adultos foram reunidos em casais e transferidos para as gaiolas de acasalamento e postura, sendo mantidos três casais por recipiente. Usaram-se gaiolas semelhantes às empregadas para obtenção de adultos (item 3.2.2.), diferindo apenas com relação à placa de Petri localizada na parte inferior da gaiola, pois a camada de areia foi substituída por papel de filtro mantido constantemente umedecido.

As paredes internas da gaiola foram revestidas com papel-jornal para facilitar a coleta de ovos.

A alimentação foi fornecida através de um pe-queno recipiente plástico incolor de 25 ml de capacidade, no qual era colocada solução de mel a 10%. Este recipiente apresentava uma tampa de alumínio com um orifício na parte can-tral, onde era colocado um rolo dental Johnson's, o qual, em contato com a solução de mel, permitia a alimentação do inse-to por capilaridade. Esse conjunto era lavado diariamente e a solução trocada, para evitar contaminação por microrganismos.

3.2.4. OBTENÇÃO, MANUSEIO E INCUBAÇÃO DOS OVOS

Iniciada a fase de postura, o papel-jornal da parte interna da gaiola, era trocado diariamente. Os locais de postura no papel eram demarcados com lápis, sendo essas áreas posteriormente recortadas e transferidas para uma tampa de placa de Petri (1,7 x 15 cm), com o fundo revestido de papel de filtro umedecido. Após a colocação dos pedaços de papel com ovos, o recipiente era vedado por uma outra tampa de placa de Petri, de mesmo diâmetro, mantendo-se o conjunto fechado com fita adesiva durante todo o período de observação.

3.2.5. MANUSEIO E ALIMENTAÇÃO DAS LAGARTAS

As lagartas recém-nascidas eram transferidas, com auxílio de um pequeno pincel, para as bandejas de alimentação. Foram utilizadas bandejas plásticas de 30x12x5 cm, contendo 3 cm de areia na parte inferior e cobertas com tela de "nylon", presa através de um elástico. Sobre a areia, era colocado o alimento, que consistia de folhas de couve cultivar 'Manteiga' da região de Piracicaba, substituídas diariamente. Periodicamente, a camada de areia era trocada para evitar acúmulo de fezes e outros detritos na sua superfície.

As lagartas permaneciam nas bandejas até a pupação. As pupas, após a "sexagem", eram transferidas para as

gaiolas de emergência dos adultos. Os demais procedimentos foram idênticos aos descritos nos itens 3.2.3. e 3.2.4., até a obtenção das lagartas a serem utilizadas na presente pesquisa.

3.3. BIOLOGIA COMPARADA DE *A. subterranea* EM 13 CULTIVARES DE COUVE

O ensaio foi conduzido em câmara climatizada, mantida à temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 horas.

As lagartas recém-eclodidas, provenientes da população estoque, foram transferidas, com auxílio de um pequeno pincel, para tubos de vidro de 8,5 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro, sendo mantido um inseto por tubo. As lagartas foram alimentadas com folhas de couve retiradas de plantas com idade de 60 dias, tendo sido criadas 20 lagartas em cada cultivar. O alimento era trocado diariamente, bem como era feita a limpeza do recipiente através da eliminação de fezes e resíduos de folhas. Os tubos foram mantidos fechados com algodão e dispostos em grades de arame, segundo metodologia de MORETI (1980).

À medida que as lagartas atingiam o último instar, o que era reconhecido pelo aumento da viscosidade das fezes (VENDRAMIM *et alii*, 1982), elas eram pesadas diariamente,

com o objetivo de se determinar o peso do inseto no máximo de desenvolvimento larval. As pesagens foram realizadas até os insetos atingirem a fase de pré-pupa, caracterizada pela paralização da alimentação e perda de peso.

As pupas foram "sexadas", pesadas com 24 horas de idade e posteriormente transferidas para tubos de vidro, idênticos aos utilizados na fase de alimentação.

Todas as pesagens foram realizadas em uma ba-lança METTLER H 7 com precisão até miligrama.

À medida que emergiam, os adultos eram observados com relação a possíveis defeitos na sua conformação.

Após a emergência, reuniram-se dois casais de adultos de mesma idade, oriundos de cada cultivar, em gaiolas de acasalamento e postura. Os ovos foram separados para determinação do período de incubação e viabilidade.

Para a determinação da longevidade dos adul-tos, além daqueles quatro indivíduos, observaram-se mais três casais de idade conhecida (um casal por gaiola), perfazendo um total de 10 indivíduos provenientes de cada cultivar.

As gaiolas utilizadas e os procedimentos rela-tivos ao manuseio e alimentação dos adultos e obtenção dos o-vos, foram idênticos aos empregados na criação estoque.

Para a determinação do período de incubação e viabilidade dos ovos, retirou-se de cada gaiola com dois ca-sais, uma amostra diária de 100 ovos, a qual foi colocada sobre papel de filtro umedecido e mantido entre duas tampas de

placa de Petri (1,3 x 10 cm), hermeticamente vedadas com fita adesiva. Para impedir o canibalismo e a ingestão de ovos pelas lagartas recém-eclodidas (VENDRAMIM *et alii*, 1982), a observação e eliminação dos indivíduos nascidos foi feita a intervalos de 12 horas. A viabilidade foi calculada pela relação entre o número de lagartas eclodidas e o número resultante da soma destas com o número de ovos remanescentes (inviáveis) ao final das observações.

Foram realizadas as seguintes observações biológicas:

. Fase de lagarta

- duração do período
- peso no máximo desenvolvimento
- viabilidade

. Fase de pupa

- duração do período
- peso
- viabilidade

. Fase adulta

- porcentagem de deformação
- longevidade

. Fase de ovo

- duração do período
- viabilidade

3.4. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO

Para a determinação do consumo e utilização de alimento por *A. subterranea*, em função dos resultados obtidos no estudo da biologia (item 3.3.), foram selecionadas três cultivares: as duas que foram menos favoráveis ao desenvolvimento do inseto (ciclo mais longo, menor peso e/ou menor viabilidade larval e pupal) e aquela onde o inseto se desenvolveu melhor (ciclo mais curto, maior peso e/ou maior viabilidade larval e pupal).

Os estudos foram realizados em câmara climatizada regulada à temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 horas.

3.4.1. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE FOLHAS DE COUVE

3.4.1.1. Índices nutricionais estudados

As determinações foram feitas durante o estágio larval, com observações a cada ínstar. Os três primeiros ínstares foram considerados em conjunto, em virtude da falta de equipamentos sensíveis para mensuração e pesagem neste período.

Para cada ínstar larval e para o estágio completo, determinaram-se simultaneamente, os seguintes parâmetros nutricionais propostos por WALDBAUER (1968), com base no peso de matéria seca do inseto, do alimento e das fezes:

a) Índice de Consumo

$$CI = \frac{F}{TA}$$

b) Razão de Crescimento

$$GR = \frac{G}{TA}$$

c) Digestibilidade Aproximada

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

d) Eficiência de Conversão do Alimento Ingerido

$$ECI = \frac{G}{F} \times 100$$

e) Eficiência de Conversão do Alimento Digerido

$$ECD = \frac{G}{F - PF} \times 100$$

onde: T = duração do período de alimentação;

F = peso seco do alimento ingerido durante T;

A = peso seco médio das lagartas durante T;

PF = peso seco das fezes produzidas durante T;

G = ganho de peso seco pelas lagartas durante T.

3.4.1.2. Técnica empregada

Para a determinação dos índices nutricionais , individualizaram-se lagartas recém-nascidas em tubos de vidro de 8,5 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro, vedados com algodão. Foram utilizadas 20 lagartas em cada cultivar.

O alimento, constituído de folhas de couve, retiradas de plantas com idade de 6 meses, foi fornecido na forma de círculos de $2,01 \text{ cm}^2$ de área, obtidos com o auxílio de um vasador de rolhas. Utilizaram-se folhas da mesma parte da planta, retirando-se os círculos sempre da mesma região da folha. Como os círculos de folhas eram trocados diariamente já que ocorria ressecamento e conseqüentes alterações qualitativas, que poderiam afetar o comportamento alimentar dos insetos, havia uma sobra de alimento. O peso seco do alimento restante foi determinado diretamente após secagem em estufa até peso constante.

Calculou-se o peso do alimento ingerido através da diferença entre os pesos secos do alimento fornecido e o que sobrou. O peso seco do alimento fornecido foi estimado multiplicando-se o peso seco médio de um círculo de couve pelo número de círculos fornecidos ao inseto. Determinou-se o peso seco médio de um círculo de cada cultivar calculando-se a média dos pesos de 20 círculos de $2,01 \text{ cm}^2$ de área, após secagem em estufa até peso constante.

Uma estimativa da área foliar consumida, em ca

da 1ª instar larval, foi feita através da seguinte fórmula:

$$AF = \frac{PR}{PC} \times AC$$

onde: AF = área foliar consumida (cm²);

PR = peso seco do alimento ingerido em cada instar (g);

PC = peso seco médio de um círculo de folha (g);

AC = área de um círculo de folha (cm²).

As lagartas foram pesadas diariamente. Para a determinação da mudança de instar, os tubos contendo as lagartas eram examinados diariamente, por ocasião da retirada da sobra de alimentos e fezes, com o objetivo de se detectar a presença da cápsula cefálica e/ou exúvia larval. O ensaio foi considerado encerrado, quando as lagartas, já no último instar, paralisaram a alimentação e apresentaram redução de peso, indicando o término da fase larval.

O peso das lagartas foi determinado através de amostras obtidas de uma criação paralela, nas mesmas condições. A cada instar, 10 indivíduos foram pesados (peso fresco), mortos por congelamento e secos em estufa até peso constante (peso seco). A partir desses dados, obteve-se um fator de correção, por instar, para peso fresco das lagartas em estudo (SOO HOO e FRAENKEL, 1966).

O peso seco médio das lagartas foi obtido pela média dos valores corrigidos das pesagens diárias do inseto em

cada período experimental.

As fezes, diariamente retiradas e depositadas em tubos de vidro, foram colocadas a secar em estufa até peso constante, sendo o peso computado ao final de cada ínstar.

Todas as pesagens foram feitas em uma balança METTLER H 7 com precisão até miligrama. Nas determinações de peso seco, efetuaram-se as secagens em uma estufa ELCONAP B2, à $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$, até peso constante

3.4.2. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE MEIOS ARTIFICIAIS À BASE DE MACERADOS DE FOLHAS DE COUVE

3.4.2.1. Índices nutricionais estudados

As determinações foram feitas através de uma única observação para todo o estágio larval. Os parâmetros nutricionais, determinados com base no peso da matéria seca do inseto, do alimento e das fezes (item 3.4.1.) foram os seguintes:

- a) Digestibilidade Aproximada (AD).
- b) Eficiência de Conversão do Alimento Ingerido (ECI).
- c) Eficiência de Conversão do Alimento Digerido (ECD).

3.4.2.2. Componentes dos meios artificiais

O meio artificial utilizado para *A. subterranea*, no presente trabalho, foi uma modificação da dieta proposta para essa espécie por VENDRAMIM *et alii* (1982), em que o feijão e a metade de cada ingrediente nutritivo (caseína, levedura, colesterol, solução vitamínica e sais de Wesson) foram substituídos pela mesma quantidade (em peso) de folhas de couve maceradas. Devido à facilidade de oxidação desse componente introduzido, dobrou-se a quantidade de anti-oxidante (ácido ascórbico), em relação à indicada na dieta-padrão.

Foram preparadas três dietas semelhantes, variando apenas a cultivar de couve.

Os ingredientes de cada dieta foram os seguintes:

. Folhas de couve.....	116,50 g
. Caseína.....	9,40 g
. Levedura.....	7,50 g
. Sacarose.....	2,80 g
. Colesterol.....	0,50 g
. Sais de Wesson.....	0,70 g
. Solução vitamínica.....	0,95 ml
. Celulose.....	15,00 g
. Ácido ascórbico.....	5,65 g
. Metil parahidroxibenzoato (nipagin).....	1,15 g
. Ácido sórbico.....	0,50 g

. Formaldeído (40%).....	1,15 ml
. Ácido acético glacial.....	0,15 ml
. Tetraciclina (Tetrex).....	0,15 g
. Água destilada.....	825,00 ml
. Agar.....	18,75 g

A solução vitamínica constou dos seguintes com
ponentes (mg/1000 ml de água):

. Niacinamida.....	1,0
. Pantotenato de cálcio.....	1,0
. Hidrocloreto de tiamina.....	0,25
. Riboflavina.....	0,50
. Hidrocloreto de piridoxina.....	0,25
. Ácido fólico.....	0,25
. Biotina.....	0,02
. Vitamina B12.....	0,002

A celulose utilizada foi obtida através da tri
turação de lâminas sulfato-branqueadas de *Eucalyptus grandis*.

3.4.2.3. **Técnica empregada**

As folhas de couve foram pesadas, lavadas em â
gua destilada e posteriormente maceradas em liquidificador jun
tamente com 525 ml de água destilada, até a obtenção de uma
mistura homogênea. A essa mistura adicionaram-se os demais in

gredientes, com exceção do ágar que era, simultaneamente, dissolvido no restante de água aquecida. A seguir, os ingredientes do liquidificador foram gradualmente misturados ao ágar dissolvido, por meio de um agitador elétrico, a fim de se obter uma mistura a mais homogênea possível.

A mistura obtida foi colocada, ainda quente, em tubos de vidro de 8,5 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro previamente pesados e esterilizados a seco, em estufa à 140°C, durante 60 minutos. Procurou-se colocar um volume de 20 ml da dieta em cada tubo, o qual foi, em seguida, pesado e imediatamente vedado com algodão esterilizado.

As quantidades de ingredientes relacionados no item 3.4.2.2. foram suficientes para a obtenção de 40 tubos.

Antes de se fazer a transferência das lagartas, os tubos foram submetidos, durante 60 minutos, à ação germicida de raios ultravioletas, em uma câmara asséptica modelo "PLANALSUCAR". Adotou-se idêntico procedimento, durante 10 minutos, para lagartas recém-nascidas de *A. subterranea*, mantidas nas próprias placas de eclosão.

A transferência das lagartas para os tubos de dieta foi feita, com todo o material no interior da câmara asséptica, com o auxílio de um pequeno pincel umedecido. Colocaram-se duas lagartas por tubo, para um total de 30 tubos de cada dieta. Os 10 tubos restantes, mantidos isentos de lagartas, foram utilizados como alíquota para correção do peso fresco para peso seco da dieta.

Os tubos foram mantidos em prateleiras de madeira, em posição oblíqua, com a abertura voltada para baixo para reduzir a possibilidade de incidência de fungos. A partir do quarto dia, manteve-se apenas uma lagarta por tubo.

À medida que as lagartas atingiam o último instar, elas passaram a ser pesadas diariamente até apresentarem redução de peso. Quando isso ocorria, eram retiradas dos tubos, mortas em congelador e secas em estufas até peso constante. Nos tubos dos quais se retiravam as lagartas, era feita separação cuidadosa do alimento restante e das fezes, os quais eram colocados em frascos de vidro separados e levados a secar em estufa até peso constante. Simultaneamente, as dietas dos tubos mantidos isentos de lagartas também foram colocadas em estufa para secagem até peso constante. Através da relação entre o peso fresco e o peso seco dessas dietas, obteve-se um índice para a correção do peso fresco da dieta oferecida às lagartas.

O peso seco do alimento consumido foi determinado pela diferença entre os pesos do alimento inicial e do alimento restante nos tubos.

Todas as pesagens e secagens foram feitas como no item 3.4.1.2.

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos nos estudos de biologia e nutrição de *A. subterranea* em diferentes cultivares de couve, foram analisados estatisticamente através do teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

No estudo do consumo e utilização de folhas de couve foram feitas correlações entre os seguintes parâmetros:

- . Ganho de peso seco pelas lagartas e peso seco do alimento Consumido.
- . Índice de consumo e eficiência de conversão do alimento ingerido.
- . Índice de consumo e eficiência de conversão do alimento digerido.
- . Digestibilidade aproximada e eficiência de conversão do alimento digerido.
- . Digestibilidade aproximada e a diferença entre a eficiência de conversão do alimento ingerido e a eficiência de conversão do alimento digerido.

Estas duas últimas correlações também foram feitas no estudo de consumo e utilização de meios artificiais à base de macerados de folhas de couve.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. BIOLOGIA COMPARADA DE *Agrotis subterranea* (FABRICIUS, 1794) EM 13 CULTIVARES DE COUVE

4.1.1. FASE DE LAGARTA

A duração média da fase larval de *A. subterranea*, observada nas diferentes cultivares de couve encontra-se na Tabela 1. Os resultados diferiram estatisticamente, o que permite evidenciar que existe influência das cultivares sobre esse parâmetro biológico. Os valores médios variaram entre 27 dias, verificado na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' e 24 dias, registrado na cultivar 'Gigante 915'.

Num substrato alimentar em que a fase larval de um inseto torna-se mais prolongada, tende a ocorrer uma redução no número de gerações desse inseto, num determinado pe-

riodo. Contudo, esse fato, isoladamente, não implica que as cultivares, em que a fase larval seja maior, devam ser consideradas mais apropriadas ao cultivo já que, em consequência do prolongamento dessa fase, pode ocorrer um maior consumo de alimento.

O valor médio obtido para a duração da fase larval de *A. subterranea* está de acordo com os observados, para essa espécie, em folhas de amendoim (SNOW e CALLAHAN, 1968) e em meio artificial (LEE e BASS, 1969). VENDRAMIM *et alii* (1982), estudando a biologia dessa praga em meio artificial e em folhas de couve 'Manteiga' da região de Piracicaba, obtiveram, nos dois casos, valores relativamente menores, o que pode ser devido à maior adequação nutricional da dieta artificial e à maior adaptação à referida cultivar, na qual o inseto em questão vinha sendo continuamente mantido.

Embora os pesos médios das lagartas no seu máximo desenvolvimento tenham variado entre 853,80 e 728,80 mg, não houve diferença significativa nos diferentes tratamentos (Tabela 2), não se observando portanto, influência das cultivares no ganho de peso das lagartas.

Considerando-se a semelhança entre os valores obtidos para o peso das lagartas no máximo desenvolvimento ,

nas diversas cultivares, as diferenças observadas na duração da fase larval podem ser atribuídas a possíveis diferenças no valor nutritivo das cultivares testadas. Assim, naquelas nutricionalmente menos adequadas, as lagartas necessitariam de um maior período de alimentação em relação às mais adequadas, para a assimilação de uma mesma quantidade de nutrientes, prolongando assim a duração da fase larval.

A viabilidade larval de *A. subterranea* foi relativamente alta em todas as cultivares testadas, variando de 84,21% para lagartas criadas em 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' a 100% naquelas mantidas nas cultivares 'Manteiga São José', 'Manteiga 916', 'Manteiga Mococa', 'Roxa 919', 'Crespa Capão Bonito', 'Manteiga Tupi' e 'Gigante 915' (Tabela 1). Os valores médios de viabilidade larval estão de acordo com os registrados por VENDRAMIM *et alii* (1982).

4.1.2. FASE DE PUPA

Houve diferença significativa na duração média da fase pupal de *A. subterranea*, o que demonstra que esse parâmetro biológico foi afetado pelas cultivares testadas. Os valores médios, para essa fase, variaram entre 14,76 e 13,12 dias, nas cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' e 'Crespa 918', respectivamente.

Analogamente ao que foi discutido para a fase larval, também a fase pupal, quando prolongada, tende a redu-

zir o número de gerações de um inseto, num determinado período. Assim, sob esse aspecto, as cultivares de couve, em que a fase de pupa de *A. subterranea* foi mais prolongada, poderiam ser consideradas mais interessantes para cultivo já que permitiriam um menor crescimento populacional dessa praga.

Os valores médios encontrados para a fase pupal foram intermediários entre os registrados por VENDRAMIM *et alii* (1982) e por LEE e BASS (1969). Essas diferenças possivelmente se devam à variação nos substratos alimentares utilizados.

A viabilidade pupal variou entre 73,68% na cultivar 'Manteiga Mococa' e 100% nas cultivares 'Manteiga Jundiá', 'Manteiga São José', 'Gigante 915' e 'Crespa 918' (Tabela 3). VENDRAMIM *et alii* (1982) registraram 93,90 e 90,00% para a viabilidade pupal de *A. subterranea*, em meio natural e artificial, respectivamente.

O peso médio das pupas de *A. subterranea* apresentou pequena variação em função das cultivares testadas, tendo-se registrado diferença significativa apenas entre os resultados extremos, representados pelos valores 360,65 e 295,28 mg, obtidos nas cultivares 'Gigante 915' e 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', respectivamente (Tabela 4).

VENDRAMIM *et alii* (1982) encontraram valores de peso de pupa um pouco superiores em relação à média encontrada no presente trabalho, possivelmente devido à maior adequação nutricional do substrato alimentar utilizado.

4.1.3. FASE ADULTA

Os valores correspondentes à porcentagem de indivíduos normais e deformados e à longevidade média dos adultos de *A. subterranea*, provenientes de diferentes cultivares de couve, estão sumariados nas Tabelas 5 e 6.

As deformações observadas estiveram relacionadas principalmente à má formação das asas e, em alguns casos, à emergência incompleta dos indivíduos da exúvia pupal. Nas cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Manteiga 916', todos os adultos foram normais. Nas demais cultivares, a porcentagem de adultos deformados variou entre 5,00 e 23,53% (Tabela 5).

Se a tendência de produzir adultos deformados for mantida em condições de campo, as cultivares em que esse fenômeno foi mais acentuado, poderiam ser consideradas mais adequadas ao cultivo, visto que indivíduos deformados não voam ou voam mal, restringindo assim o acasalamento e, conseqüentemente, a produção de ovos férteis.

A longevidade média dos adultos variou entre 9,00 e 11,60 dias, não havendo diferença significativa entre as médias encontradas (Tabela 6) o que evidencia que as cultivares utilizadas para a alimentação das lagartas não tiveram influência na duração da fase adulta.

4.1.4. FASE DE OVO

A viabilidade dos ovos, obtidos de dois casais de *A. subterranea*, em todo período de postura, pode ser observada na Tabela 7.

Embora a eclosão das lagartas tenha sido observada a cada 12 horas, não se conseguiu evitar totalmente, em algumas posturas, a ocorrência de canibalismo e/ou ingestão de ovos pelas lagartas recém-eclodidas.

A viabilidade média dos ovos, em todo o período de postura, variou entre 70,56 e 93,33%, verificada em fêmeas provenientes de lagartas criadas nas cultivares 'Crespa 918' e 'Manteiga Jundiaí', respectivamente (Tabela 7). VENDRAMIM *et alii* (1982) encontraram valores de 75,75 e 83,36% em meio artificial e em folhas de couve 'Manteiga' da região de Piracicaba, respectivamente. SNOW e CALLAHAN (1968) e LEE e BASS (1969) encontraram valores menores que a média registrada na presente pesquisa, possivelmente devido às diferenças nos substratos alimentares utilizados.

Embora os dados obtidos se refiram apenas a dois casais provenientes de cada cultivar, parece não haver influência da idade da fêmea na viabilidade dos ovos (Tabela 7).

Os valores médios para o período de incubação dos ovos de *A. subterranea*, oriunda de diferentes cultivares de couve, variou entre 4,22 e 4,53 dias (Tabela 8), o que es-

tã de acordo com os valores registrados por LEE e BASS (1969) e VENDRAMIM *et alii* (1982).

4.1.5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O comportamento das cultivares de couve em relação ao desenvolvimento e reprodução de *A. subterranea*, de modo geral, não apresentou grandes diferenças, parecendo não haver, em relação ao material testado, resistência a essa praga.

Contudo, ainda assim, em função dos resultados encontrados, algumas cultivares poderiam ser destacadas. Aquelas em que o inseto apresentou o pior desenvolvimento, em termos de duração do ciclo biológico, peso e/ou viabilidade larval e pupal, foram 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' e 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' as quais poderiam, então, apresentar alguma fonte de resistência. Por outro lado, o melhor desenvolvimento de *A. subterranea* foi observado na cultivar 'Gigante 915' que, por essa razão, poderia ser considerada a mais adequada a essa espécie.

Tabela 1 - Duração média e viabilidade da fase larval de *A. subterranea* criada em folhas de diferentes cultivares de couve.

Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Cultivar	Duração (dias)		Viabilidade (%)
	Média (*)	Amplitude	
Manteiga Ribeirão Pires 2446	$27,00 \pm 1,25$ a	26 - 30	95,00
Manteiga São José	$26,53 \pm 1,07$ ab	25 - 29	100,00
Manteiga 916	$26,35 \pm 1,73$ abc	23 - 29	100,00
Roxa Monte Alegre	$26,16 \pm 1,34$ abc	24 - 29	95,00
Manteiga Mococa	$26,05 \pm 1,54$ abcd	23 - 29	100,00
Manteiga 1811	$26,00 \pm 1,00$ abcd	25 - 29	95,00
Manteiga Ribeirão Pires 2620	$25,81 \pm 1,38$ abcd	24 - 29	84,21
Roxa 919	$25,15 \pm 1,27$ bcde	23 - 28	100,00
Crespa Capão Bonito	$25,10 \pm 1,48$ cde	23 - 29	100,00
Manteiga Jundiá	$25,06 \pm 0,87$ cde	24 - 27	90,00
Manteiga Tupi	$24,70 \pm 0,92$ de	23 - 26	100,00
Crespa 918	$24,06 \pm 0,97$ e	22 - 26	95,00
Gigante 915	$24,00 \pm 1,59$ e	22 - 26	100,00

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

Tabela 2 - Peso médio de lagartas (mg) de *A. subterranea*, no máximo desenvolvimento, criadas em folhas de diferentes cultivares de couve.
Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Cultivar	Média (*)	Amplitude
Gigante 915	853,80 $\pm$ 149,38	608 - 1188
Manteiga São José	848,20 $\pm$ 147,33	601 - 1056
Roxa 919	843,85 $\pm$ 132,88	579 - 1050
Manteiga Ribeirão Pires 2620	827,39 $\pm$ 148,02	626 - 1177
Crespa Capão Bonito	818,45 $\pm$ 157,38	562 - 1160
Manteiga 916	818,05 $\pm$ 162,70	491 - 1081
Manteiga Mococa	801,16 $\pm$ 151,05	573 - 1079
Manteiga Tupi	798,60 $\pm$ 126,56	544 - 1019
Crespa 918	776,67 $\pm$ 126,09	530 - 1012
Manteiga Jundiaí	776,21 $\pm$ 95,29	523 - 918
Roxa Monte Alegre	764,79 $\pm$ 112,66	608 - 983
Manteiga Ribeirão Pires 2446	757,65 $\pm$ 140,68	564 - 1109
Manteiga 1811	728,80 $\pm$ 104,31	575 - 913

(*) Não houve diferença estatística entre as médias.

Tabela 3 - Duração média e viabilidade da fase pupal de *A. subterranea* proveniente de lagartas criadas em folhas de diferentes cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Cultivar	Duração (dias)		Viabilidade (%)
	Média (*)	Amplitude	
Manteiga Ribeirão Pires 2446	$14,76 \pm 0,66$ a	13 - 16	89,47
Manteiga Ribeirão Pires 2620	$14,71 \pm 0,61$ ab	14 - 16	87,50
Manteiga Mococa	$14,14 \pm 0,77$ abc	13 - 15	73,68
Crespa Capão Bonito	$14,05 \pm 0,62$ abc	13 - 15	95,00
Manteiga 1811	$13,94 \pm 0,93$ abcd	12 - 15	84,21
Manteiga 916	$13,88 \pm 1,02$ bcd	12 - 16	80,00
Roxa Monte Alegre	$13,76 \pm 0,66$ cd	13 - 15	89,47
Manteiga Jundiá	$13,72 \pm 0,83$ cd	13 - 16	100,00
Roxa 919	$13,67 \pm 0,49$ cd	13 - 14	90,00
Manteiga São José	$13,63 \pm 0,68$ cd	13 - 15	100,00
Manteiga Tupi	$13,53 \pm 0,87$ cd	12 - 15	85,00
Gigante 915	$13,50 \pm 0,51$ cd	13 - 14	100,00
Crespa 918	$13,12 \pm 0,78$ d	12 - 15	100,00

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

Tabela 4 - Peso médio de pupas (mg) de *A. subterranea* provenientes de lagartas criadas em folhas de diferentes cultivares de couve.

Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Cultivar	Média (*)	Amplitude
Gigante 915	$360,65 \pm 61,73$ a	267 - 485
Manteiga São José	$347,37 \pm 65,03$ ab	246 - 456
Manteiga Tupi	$336,50 \pm 48,98$ ab	240 - 433
Crespa 918	$335,82 \pm 45,57$ ab	232 - 409
Crespa Capão Bonito	$332,80 \pm 57,82$ ab	251 - 460
Manteiga Jundiá	$332,50 \pm 35,29$ ab	250 - 377
Manteiga Mococa	$331,11 \pm 62,66$ ab	225 - 409
Manteiga Ribeirão Pires 2620	$326,31 \pm 58,08$ ab	261 - 460
Manteiga 916	$325,22 \pm 58,34$ ab	225 - 431
Roxa 919	$323,44 \pm 49,07$ ab	263 - 410
Roxa Monte Alegre	$308,42 \pm 42,73$ ab	243 - 380
Manteiga 1811	$306,00 \pm 47,12$ ab	229 - 390
Manteiga Ribeirão Pires 2446	$295,28 \pm 43,51$ b	230 - 429

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

Tabela 5 - Número e porcentagem de adultos normais e deformados de *A. subterranea* provenientes de lagartas criadas em folhas de diferentes cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Cultivar	Normais		Deformados		Total
	Nº	%	Nº	%	
Manteiga Ribeirão Pires 2620	14	100,00	0	0,00	14
Manteiga Ribeirão Pires 2446	16	94,12	1	5,88	17
Manteiga 1811	15	93,75	1	6,25	16
Manteiga Mococa	12	85,71	2	14,29	14
Manteiga Tupi	13	76,47	4	23,53	17
Manteiga Jundiaí	17	94,44	1	5,56	18
Manteiga São José	17	89,47	2	10,53	19
Manteiga 916	16	100,00	0	0,00	16
Gigante 915	19	95,00	1	5,00	20
Roxa Monte Alegre	15	88,24	2	11,76	17
Crespa 918	16	94,12	1	5,88	17
Crespa Capão Bonito	17	89,47	2	10,53	19
Roxa 919	17	94,44	1	5,56	18

Tabela 6 - Longevidade média de adultos de *A. subterranea* provenientes de lagartas criadas em folhas de diferentes cultivares de couve.
 Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Cultivar	Duração (dias)	
	Média (*)	Amplitude
Manteiga Tupi	$11,60 \pm 2,07$	9 - 15
Manteiga Mococa	$11,20 \pm 3,22$	7 - 17
Manteiga 916	$10,90 \pm 2,23$	7 - 15
Manteiga Ribeirão Pires 2620	$10,40 \pm 2,55$	7 - 14
Manteiga 1811	$10,40 \pm 2,80$	5 - 13
Roxa Monte Alegre	$10,40 \pm 2,84$	6 - 13
Crespa Capão Bonito	$10,20 \pm 2,97$	7 - 16
Gigante 915	$10,10 \pm 3,57$	6 - 17
Manteiga Ribeirão Pires 2446	$9,70 \pm 3,80$	3 - 16
Crespa 918	$9,70 \pm 3,23$	6 - 17
Manteiga Jundiaí	$9,40 \pm 2,01$	5 - 12
Manteiga São José	$9,30 \pm 2,36$	5 - 13
Roxa 919	$9,00 \pm 1,76$	7 - 13

(*) Não houve diferença estatística entre as médias.

Tabela 7 - Viabilidade dos ovos por postura^(*) (P) de *A. subterranea* proveniente de lagartas criadas em folhas de diferentes cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Cultivar	Viabilidade (%)									Média
	1ap	2ap	3ap	4ap	5ap	6ap	7ap	8ap	9ap	
Manteiga Ribeirão Pires 2620	65,12	88,17	76,24	46,53	85,05	87,67	-	-	-	74,80
Manteiga Ribeirão Pires 2446	96,88	94,25	93,55	93,62	83,33	95,18	-	-	-	92,80
Manteiga 1811	75,25	97,98	92,71	84,09	86,81	93,83	-	-	-	88,45
Manteiga Mococa	61,18	100,00	98,06	98,94	98,95	95,35	-	-	-	92,08
Manteiga Tupi	88,42	75,00	90,72	82,65	84,04	97,30	91,11	-	-	87,03
Manteiga Jundiá	88,00	96,00	96,77	100,00	100,00	94,00	88,30	83,54	-	93,33
Manteiga São José	90,00	85,71	89,11	82,00	92,86	89,89	96,23	96,10	-	90,24
Manteiga 916	89,58	86,54	98,00	91,03	67,37	87,06	-	-	-	86,60
Gigante 915	94,39	77,17	75,29	69,70	79,17	91,14	85,53	71,08	80,49	80,44
Roxa Monte Alegre	95,83	100,00	77,00	88,57	63,01	86,05	-	-	-	85,08
Crespa 918	67,57	60,20	64,29	75,90	91,30	99,00	59,63	57,14	60,00	70,56
Crespa Capão Bonito	89,32	88,18	75,23	75,82	86,49	58,70	77,53	66,32	-	77,20
Roxa 919	84,04	92,13	77,89	88,00	72,82	77,88	62,26	85,71	-	80,09

(*) Obtida de uma gaiola com 2 casais.

Tabela 8 - Período de incubação por postura^(*) (P) de *A. subterranea* proveniente de lagartas criadas em folhas de diferentes cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Cultivar	Duração (dias)									Média
	1ap	2ap	3ap	4ap	5ap	6ap	7ap	8ap	9ap	
Manteiga Ribeirão Pires 2620	4,00	4,21	4,73	4,38	4,16	4,73	-	-	-	4,37
Manteiga Ribeirão Pires 2446	4,04	4,04	4,56	4,36	4,40	4,87	-	-	-	4,38
Manteiga 1811	4,34	4,01	4,27	4,72	4,24	4,05	-	-	-	4,27
Manteiga Mococa	4,00	4,50	4,38	4,06	4,77	4,32	-	-	-	4,34
Manteiga Tupi	4,20	4,40	4,33	4,59	4,30	4,72	4,57	-	-	4,44
Manteiga Jundiaí	4,30	4,06	4,06	4,00	4,84	4,30	4,83	4,80	-	4,40
Manteiga São José	4,06	4,15	4,30	4,43	4,78	4,83	4,91	4,54	-	4,50
Manteiga 916	4,16	4,22	4,60	4,83	4,05	4,76	-	-	-	4,44
Gigante 915	4,05	4,08	4,36	4,43	4,41	4,47	4,68	4,07	4,70	4,36
Roxa Monte Alegre	4,02	4,20	4,03	4,00	4,20	4,86	-	-	-	4,22
Crespa 918	4,56	4,03	4,46	4,38	4,77	4,01	4,98	4,85	4,69	4,53
Crespa Capão Bonito	4,59	4,01	4,24	4,42	4,00	4,70	4,09	4,35	-	4,30
Roxa 919	4,44	4,39	4,03	4,08	4,47	4,98	4,12	4,58	-	4,39

(*) Obtida de uma gaiola com 2 casais.

4.2. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO POR *A. subterranea*

Para a determinação do consumo e utilização de alimento por *A. subterranea*, em função dos critérios estabelecidos no item 3.4., foram selecionadas três cultivares: 'Gigante 915', na qual o inseto apresentou o melhor desenvolvimento e 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' e 'Manteiga Ribeirão Pires 2620', que foram as mais favoráveis ao desenvolvimento da espécie em questão.

4.2.1. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE FOLHAS DE COUVE

4.2.1.1. Alimento consumido, fezes produzidas e ganho de peso pelas lagartas

O peso seco ganho, o peso seco do alimento consumido e das fezes produzidas, em cada ínstar, por lagartas de *A. subterranea*, podem ser observados nas Tabelas 9 a 13 e Figuras 1 a 6.

Verifica-se que o consumo de alimento aumentou com a idade da lagarta, atingindo o máximo no 6º ínstar, quando os valores registrados foram 74,76; 74,95 e 78,69% do peso total consumido nas cultivares 'Gigante 915', 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', respectivamente (Tabelas 9 a 12 e Figuras 1 a 4). Esses resultados estão de acordo com os verificados com outros lepidópteros por

KOGAN e COPE, 1974; BOLDT *et alii*, 1975; CROCOMO e PARRA , 1979a; SILVA, 1981 e CARVALHO, 1981.

Igualmente, o ganho de peso pelas lagartas e o peso seco das fezes produzidas, aumentaram com a idade da lagarta, atingindo os valores máximos no 6º ínstar (Tabelas 9 a 12 e Figuras 1 a 4).

Nas três cultivares testadas, foi observada uma melhor utilização de alimento no 4º e 5º ínstaes, já que, nesses estágios, a porcentagem de peso ganho pelas lagartas foi proporcionalmente maior que a porcentagem de alimento consumido (Tabelas 9, 10 e 11).

Através da Tabela 13, pode-se observar o ganho de peso fresco e seco pela lagarta, o peso seco e área do alimento consumido e o peso seco das fezes produzidas durante o estágio larval de *A. subterranea*. Embora os valores de ganho de peso fresco e seco tenham sido similares nas três cultivares testadas, o peso seco de alimento consumido na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' foi superior aos observados nas demais cultivares, como pode ser observado também pela Figura 5, o que sugere uma menor adequação nutricional dessa cultivar.

Ainda de acordo com a Tabela 13, verifica - se que os valores de área foliar consumida diferiram significativamente entre si, tendo sido registrados os valores 162,68 cm² na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446'; 131,33 cm² na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 105,61 cm² na cultivar.

var 'Gigante 915'. O fato de os valores de consumo de alimento nessas duas últimas cultivares, terem diferido quando obtidos através de área foliar e terem sido similares quando determinados através de peso seco, pode ser explicado pela maior espessura das folhas em 'Gigante 915'.

Nas três cultivares testadas, foi observada uma estreita relação entre o peso seco do alimento consumido e o peso atingido pelas lagartas de *A. subterranea*. Essas correlações podem ser descritas através de uma função de regressão linear (Figura 6). De acordo com TURNBULL (1962), a inclinação dessa reta de regressão indica, aproximadamente, a eficiência de conversão de alimento em massa do corpo (ECI). Isso foi confirmado no presente trabalho, em que os valores de inclinação da reta e de ECI foram, respectivamente, 0,1813 e 0,1827 em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446'; 0,2401 e 0,2409 em 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 0,2391 e 0,2401 em 'Gigante 915' (Figura 6 e Tabela 17).

A duração média da fase larval em 'Gigante 915' foi significativamente menor do que as observadas nas demais cultivares (Tabela 13), o que vem confirmar os resultados verificados no estudo da biologia dessa espécie (item 4.1., Tabela 1).

4.2.1.2. Índice de Consumo (CI)

O índice de consumo representa a quantidade em gramas, de alimento que o inseto consome por grama de peso vi

vo, por dia. O CI é governado pela solidez, conteúdo de água e outras propriedades físico-químicas do alimento (BHAT e BHATTACHARYA, 1978).

Segundo WALDBAUER (1964), os índices de consumo determinados através de peso fresco e peso seco têm significados diferentes: enquanto o CI baseado em peso fresco define uma resposta de comportamento do inseto ao alimento, o CI baseado em peso seco define uma resposta nutricional (fisiológica). Como o conteúdo de matéria seca do corpo das lagartas é menor do que o conteúdo de matéria seca das folhas, o CI baseado em peso fresco é menor que o correspondente CI baseado em peso seco. Os índices de consumo de *A. subterranea*, obtidos no presente trabalho, foram determinados através de peso seco e podem ser observados nas Tabelas 14 e 19 e Figuras 7 e 12.

Nas três cultivares testadas, verificou-se uma diminuição no índice de consumo até o 5º ínstar, ocorrendo um pequeno aumento no 6º ínstar (Tabela 14 e Figura 7), o que evidencia que, embora cerca de 75% do alimento seja consumido no último ínstar, o consumo, proporcionalmente ao peso das lagartas de *A. subterranea*, é maior nos primeiros ínstares.

Através dos valores obtidos para todo o estágio larval (Tabelas 14 e 19 e Figura 12) verifica-se que o CI encontrado na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' foi maior do que os encontrados nas demais cultivares. Como os valores de ganho de peso pelas lagartas foram similares nas três cultivares (Tabela 13), pode-se sugerir que a cultivar 'Mantei-

ga Ribeirão Pires 2446' é menos adequada nutricionalmente em relação às demais, já que é necessário um maior consumo de alimento para que o inseto adquira o mesmo peso obtido nas demais cultivares.

4.2.1.3. Razão de Crescimento (GR)

A razão de crescimento representa o aumento de peso do inseto por grama de peso vivo por dia. Segundo BHAT e BHATTACHARYA (1978), o GR afeta diretamente a velocidade de desenvolvimento do inseto, a qual depende da qualidade do hospedeiro, do estado fisiológico do inseto e de fatores ambientais como luz, umidade e temperatura.

A razão de crescimento de *A. subterranea* diminuiu com a idade das lagartas até o 5º ínstar, mantendo-se praticamente constante no ínstar final, com exceção das lagartas criadas em 'Gigante 915', na qual o GR no 6º ínstar foi inferior ao do ínstar anterior (Tabela 15 e Figura 8). Esses resultados se assemelham aos obtidos por BHAT e BHATTACHARYA (1978), que verificaram que a razão de crescimento para *S. litura* foi relacionada positivamente com a temperatura e negativamente com o estágio de desenvolvimento do inseto.

Os valores de GR obtidos para todo o estágio larval não diferiram significativamente quando comparadas as três cultivares testadas (Tabelas 15 e 19 e Figura 12), o que evidencia que esse parâmetro não foi influenciado pela cultivar utilizada.

4.2.1.4. Digestibilidade Aproximada (AD)

A digestibilidade aproximada representa a porcentagem do alimento ingerido que é assimilada pelo inseto. Segundo WALDBAUER (1968), esse índice é uma aproximação da digestibilidade real, uma vez que os resíduos metabólicos descarregados nas fezes e outros produtos do metabolismo, como a membrana peritrôfica e as exúvias, não são subtraídos do peso total das fezes. Assim, os valores de digestibilidade aproximada são sempre inferiores aos correspondentes à digestibilidade real, embora nos insetos fitófagos essa diferença seja desprezível.

Pelos resultados da Tabela 16 e Figuras 9 e 13, verifica-se que a digestibilidade aproximada em lagartas de *A. subterranea* diminuiu com a idade do inseto até o 5º instar, ocorrendo no entanto um aumento no instar final.

Segundo KOGAN e COPE (1974), a redução nos valores de AD ao longo do desenvolvimento do inseto, deve-se à diferença na seleção dos tecidos foliares. Nos primeiros instares, as lagartas alimentam-se, preferencialmente, de tecidos parenquimatosos, os quais, apresentando baixo teor de fibras, proporcionam maior digestibilidade. Já nos últimos instares, as lagartas são menos discriminatórias na seleção do alimento, consumindo maiores quantidades de tecidos com alto teor de fibras e conseqüentemente com menor digestibilidade. A tendência de diminuição do AD com a sucessão dos instares larvais foi também referida por outros autores (MUKERJI e GUP

PY, 1970; LATHEEF e HARCOURT, 1972; BHAT e BHATTACHARYA, 1978; CROCOMO e PARRA, 1979b; CARVALHO, 1981; SILVA, 1981).

Através das Tabelas 16 e 19 e Figura 12, observa-se que, dentre as cultivares testadas, os maiores valores da digestibilidade aproximada, para toda a fase larval, foram registrados na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', os quais diferiram significativamente dos valores encontrados nas demais cultivares. Até o 4º ínstar, as lagartas criadas em 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e em 'Gigante 915' apresentaram AD similares; no 5º ínstar, os dados obtidos em 'Gigante 915' foram superiores aos verificados na outra cultivar, ocorrendo o inverso no último ínstar. Quando a digestibilidade aproximada foi avaliada em relação a toda a fase larval, os valores registrados em 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' foram significativamente superiores aos encontrados em 'Gigante 915'. Segundo WALDBAUER (1964), baixos valores de digestibilidade podem ser devidos, entre outros fatores, à deficiência ou balanceamento inadequado de nutrientes, deficiência de água e alto teor de fibras indigeríveis.

4.2.1.5. Eficiência de Conversão do Alimento

Ingerido (ECI)

A eficiência de conversão do alimento ingerido representa a porcentagem de alimento ingerido que é convertida em massa do corpo.

Através da Tabela 17 e Figura 10, verifica-se que, para as três cultivares testadas, houve um aumento na eficiência de conversão do ingerido até o 5º ínstar larval de *A. subterranea* e posterior decréscimo no ínstar final. Variações semelhantes de ECI, em função do desenvolvimento do inseto, foram obtidas por SOO HOO e FRAENKEL (1966) com *P. eridania* e LATHEEF e HARCOURT (1972) com *L. decemlineata*. Segundo SOO HOO e FRAENKEL (*cit loc.*), a redução de ECI no último ínstar deve-se a mudanças internas na fisiologia do inseto e a um dispêndio extra de energia na fase anterior à pupação, o que provoca um ganho de peso proporcionalmente menor pelo inseto nessa fase.

Os valores de ECI, determinados para o estágio larval completo nas cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Gigante 915' não diferiram estatisticamente entre si mas foram superiores aos registrados em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' (Tabelas 17 e 19 e Figura 12).

Segundo WALDBAUER (1964, 1968), a eficiência de conversão do ingerido é uma medida da capacidade do inseto utilizar, para crescimento, o alimento que ingere. O ECI varia com a digestibilidade e com o valor nutricional do alimento, com a tomada de nutrientes e com as quantidades proporcionais da porção digerível do alimento que são convertidas em substância do corpo, por um lado, e que são metabolizadas para produção de energia de manutenção por outro lado.

Embora os valores de digestibilidade aproxima-

da dos insetos criados nas cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Gigante 915' tenham sido inferiores aos registrados na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', os valores de ECI foram mais altos naquelas cultivares. Isso significa que a relação entre as quantidades de alimento ingerido, convertidas em massa do corpo e em energia de manutenção, foi menor em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' do que nas demais cultivares.

4.2.1.6. Eficiência de Conversão do Alimento

Digerido (ECD)

A eficiência de conversão do alimento digerido representa a porcentagem de alimento assimilado que é convertido em substância do corpo. O ECD varia com a tomada de alimento e com o seu nível nutricional mas é independente da sua digestibilidade (WALDBAUER, 1964, 1968). Como os nutrientes assimilados gastos no metabolismo energético não são computados nesse índice, o valor de ECD diminui à medida que aumenta a quantidade de alimento assimilado que é metabolizada para produção de energia.

Os valores de eficiência de conversão do digerido nos vários instares larvais de *A. subterranea* encontram-se na Tabela 18 e nas Figuras 11 e 13. Nas três cultivares testadas, verificou-se um aumento do ECD até o 5º instar, seguido de um decréscimo no instar final. A redução do ECD no

Instar final deve-se, provavelmente, à maior demanda de energia metabólica nessa fase anterior à pupação, o que leva a uma menor utilização de alimento para transformação em biomassa.

De acordo com MUKERJI e GUPPY (1970), LATHEEF e HARCOURT (1972) e KOGAN e COPE (1974), existe uma correlação inversa entre AD e ECD. No presente trabalho, embora essa relação tenha sido analisada nas três cultivares, a significância da correlação foi encontrada apenas nas cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Gigante 915', nas quais os coeficientes foram respectivamente: $r = -0,6748^{**}$ e $r = -0,8849^{**}$ (Tabela 20).

Segundo MUKERJI e GUPPY (1970), a correlação inversa entre AD e ECD, em que AD diminui e ECD aumenta com a idade do inseto, deve-se ao fato de que as lagartas jovens, embora se alimentem de tecidos mais facilmente digeríveis, utilizam a maior parte do alimento digerido como energia de manutenção e apenas uma pequena parte é convertida em massa do corpo, o que leva a baixos valores de ECD. Nas lagartas mais velhas, que se alimentam menos discriminadamente, pouco alimento digerido é usado para a produção de energia, sendo a maior parte incorporada como substância do corpo, o que leva a um aumento no ECD.

De acordo com SOO HOO e FRAENKEL (1966), quanto mais lentamente o alimento é ingerido pelas lagartas, mais eficientemente esse alimento é digerido e convertido em subs-

tância do corpo, havendo conseqüentemente uma relação inversa entre CI e ECI, e CI e ECD. No presente estudo, essas correlações inversas foram significativas apenas nas cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Gigante 915' (Tabela 20).

Por outro lado, com o aumento no teor de fibras, menor parte do alimento ingerido é digerido, isto é, há uma redução na digestibilidade e um aumento na diferença entre ECI e ECD. Através da Tabela 20, pode-se verificar que no desenvolvimento de *A. subterranea*, ocorreu uma correlação inversa significativa entre AD e a diferença entre ECI e ECD, nas três cultivares testadas.

Os insetos criados na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' apresentaram uma eficiência de conversão do digerido significativamente menor do que os valores verificados nas demais cultivares (Tabelas 18 e 19 e Figuras 11 e 12).

De acordo com WALDBAUER (1964), uma deficiência nutricional pode ocasionar uma baixa utilização da porção digerida do alimento. Já, segundo REESE (1979), baixos valores de ECD podem ser devidos, entre outros fatores, à presença de substâncias que bloqueiam a utilização de nutrientes ou a taxas desfavoráveis de aminoácidos, o que, no presente trabalho, podem ter sido as causas da menor adequação nutricional da cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', já referida anteriormente.

4.2.2. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE MEIOS ARTIFICIAIS À BASE DE MACERADOS DE FOLHAS DE COUVE

4.2.2.1. Digestibilidade Aproximada

Os valores de digestibilidade aproximada em lagartas de *A. subterranea* criadas nos meios artificiais à base de macerados de folhas das cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' e 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' não diferiram entre si, mas foram significativamente maiores do que os verificados naquele à base de folhas de 'Gigante 915' (Tabela 21 e Figura 14).

Comparando-se esses valores com os obtidos no teste com folhas "in natura" (Tabelas 16 e 19 e Figuras 9 e 12), verifica-se que os valores de AD obtidos na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', mantiveram-se superiores aos verificados na cultivar 'Gigante 915', o mesmo não ocorrendo contudo, em relação à cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2620'. Nesta cultivar, em função de um relativo aumento no AD, os valores passaram a ser similares aos encontrados em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446'. O aumento nos valores de AD no meio artificial à base de macerados de couve 'Manteiga Ribeirão Pires 2620', em relação às demais cultivares, pode ser devido à inativação parcial, durante o processo de maceração e preparação da dieta (aquecimento), de possíveis substâncias que estariam reduzindo a digestibilidade das folhas de couve.

Embora, nas dietas testadas, a metade, em pe-

so, das folhas de couve, tenha sido substituída por nutrientes, teoricamente, de maior digestibilidade, os valores de AD foram mais baixos que os observados com folhas "in natura", nas três cultivares (Tabelas 16, 19 e 21). Isso, provavelmente, tenha sido devido à adição de celulose ao meio, ingrediente praticamente indigerível e que constituiu, no presente estudo, cerca de 8,4% dos componentes sólidos das dietas utilizadas.

4.2.2.2. Eficiência de Conversão do Alimento Ingerido (ECI)

Os valores de ECI das lagartas de *A. subterranea*, criadas nos meios artificiais à base de macerados de folhas de couve não diferiram significativamente para as três cultivares testadas (Tabela 21 e Figura 14).

No teste em que foram utilizadas folhas "in natura", como foi verificado anteriormente (Tabelas 17 e 19 e Figuras 10 e 12), os valores de ECI na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', tinham sido inferiores aos obtidos nas demais cultivares. A não confirmação desse resultado no presente teste, pode ser devida à substituição de metade da fonte de variação (folhas de couve) por outros nutrientes, constantes nas três dietas, levando-se em consideração ainda que, no teste com folhas "in natura", embora tivesse ocorrido diferença significativa, os valores médios estiveram bastante próximos.

4.2.2.3. Eficiência de Conversão do Alimento

Digerido (ECD)

Os valores de eficiência de conversão do alimento digerido nas lagartas de *A. subterranea*, criadas em meios artificiais à base de macerados de folhas das cultivares 'Manteiga' não diferiram entre si, mas foram significativamente menores do que os verificados em 'Gigante 915' (Tabela 21 e Figura 14).

Os resultados observados nesse teste concordam com os verificados no teste com folhas "in natura" (Tabelas 18 e 19 e Figuras 11 e 12), com exceção dos valores obtidos na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2620', que apresentaram um aumento relativo passando a diferir dos registrados em 'Gigante 915' e a assemelhar-se aqueles encontrados em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446'.

Por outro lado, através da Tabela 22, pode-se verificar que houve uma correlação inversa significativa entre AD e ECD para as cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Gigante 915', concordando com os trabalhos de MUKERJI e GUPPY (1970), LATHEEF e HARCOURT (1972) e KOGAN e COPE (1974).

Igualmente, houve uma correlação inversa significativa, para as três cultivares testadas, entre os valores de AD e a diferença entre ECI e ECD (Tabela 22). Essas correlações, já discutidas anteriormente concordam com as verificadas no teste com folhas "in natura" (Tabela 20).

De modo geral, em vista dos resultados de AD, ECI e ECD, observados nos ensaios com folhas "in natura" e com meios artificiais à base de macerados de folhas, esse processo pode ser utilizado em substituição aquele, na determinação dos índices nutricionais de *A. subterranea* em diferentes cultivares de couve. A utilização de macerados de folhas vêm facilitar sobremaneira este tipo de pesquisa, possibilitando a comparação simultânea de um maior número de cultivares já que, não havendo necessidade de troca de alimento e coleta de fezes diariamente, a condução do ensaio torna-se mais simples, além do que, a necessidade do material vegetal "in natura" fica restrita à ocasião de preparação da dieta.

4.2.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, espera-se que um inseto que se desenvolva em uma cultivar que lhe seja pouco adequada, apresente baixos valores de CI, GR, AD, ECI e ECD. Na presente pesquisa contudo, em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', uma das menos adequadas ao desenvolvimento de *A. subterranea* (item 4.1.), embora tivessem sido registrados baixos índices de ECI e ECD em relação aos verificados em 'Gigante 915', foram observados, altos índices de CI e AD. Assim, com base nesses índices, a menor adequação dessa cultivar, possivelmente, seja devida apenas a fatores que inibiram a conversão de alimento ingerido e digerido em biomassa, o que levou a um menor desen

volvimento do inseto, mesmo em presença de um alimento com digestibilidade relativamente alta.

Em 'Manteiga Ribeirão Pires 2620', também considerada pouco adequada à *A. subterranea* (item 4.1.), não foi possível explicar esta baixa adequação através dos índices nutricionais já que estes não diferiram daqueles verificados em 'Gigante 915'.

Assim, fica evidenciado na presente pesquisa que nem sempre é possível determinar a ocorrência de culturas menos adequadas a uma dada espécie de inseto ou mesmo explicar esse comportamento, exclusivamente através de estudos de consumo e utilização de alimento. Sugere-se portanto, que esses estudos sejam acompanhados por outros relacionados à biologia e comportamento do inseto.

Tabela 9 - Alimento consumido, ganho de peso e fezes produzidas (peso seco) em cada ínstar larval de *A. subterranea* criada em folhas de couve cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446'. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Estágio de desenvolvimento	Alimento consumido (*)		Peso ganho		Fezes produzidas	
	(mg)	(%)	(mg)	(%)	(mg)	(%)
I-III ínstar	22,08 a	2,70	3,38	2,26	4,63	2,03
IV ínstar	38,96 a	4,76	8,03	5,37	12,59	5,53
V ínstar	113,40 b	13,86	27,54	18,43	42,51	18,67
VI ínstar	643,96 c	78,69	110,51	73,94	167,97	73,77
Estágio larval	818,40		149,46		227,70	

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

Tabela 10 - Alimento consumido, ganho de peso e fezes produzidas (peso seco) em cada ínstar larval de *A. subterranea* criada em folhas de couve cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2620'. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Estágio de desenvolvimento	Alimento consumido (*)		Peso ganho		Fezes produzidas	
	(mg)	(%)	(mg)	(%)	(mg)	(%)
I-III ínstar	18,32 a	3,08	3,43	2,40	6,94	2,71
IV ínstar	25,92 a	4,36	7,22	5,05	14,44	5,64
V ínstar	104,69 b	17,61	29,85	20,88	59,51	23,22
VI ínstar	445,66 c	74,95	102,48	71,67	175,35	68,43
Estágio larval	594,59		142,98		256,24	

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

Tabela 11 - Alimento consumido, ganho de peso e fezes produzidas (peso seco) em cada ínstar larval de *A. subterranea* criada em folhas de couve cultivar 'Gigante 915'. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Estágio de desenvolvimento	Alimento consumido (*)		Peso ganho		Fezes produzidas	
	(mg)	(%)	(mg)	(%)	(mg)	(%)
I-III ínstar	21,03 a	3,45	3,06	2,09	6,18	2,18
IV ínstar	27,70 a	4,54	8,61	5,89	14,91	5,27
V ínstar	105,12 b	17,25	35,73	24,43	50,93	17,99
VI ínstar	455,66 c	74,76	98,84	67,59	211,13	74,56
Estágio larval	609,51		146,24		283,15	

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

Figura 1 - Alimento consumido, fezes produzidas e ganho de peso em cada instar de *A. subterranea* criada em folhas de couve cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446'. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Figura 2 - Alimento consumido, fezes produzidas e ganho de peso em cada instar larval de *A. subterranea* criada em folhas de couve cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2620'. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Figura 3 - Alimento consumido, fezes produzidas e ganho de peso em cada instar larval de *A. subterranea* criada em folhas de couve cultivar 'Gigante 915'. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; foto período: 14 h.

Figura 4 - Porcentagem de peso seco de alimento consumido (folhas) por cada instar larval de *A. subterranea* em três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Figura 5 - Parâmetros de consumo e utilização de alimento (folhas) observados no estágio larval completo de *A. subterranea* em três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Figura 6 - Retas de regressão do peso seco ganho por *A. subterranea*, durante a fase larval, em função do peso seco do alimento consumido (folhas), em três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Tabela 12 - Alimento consumido (folhas) (mg) em cada instar larval de *A. subterranea* criada em três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

CULTIVAR	I N S T A R (*)				Estágio larval (*) completo
	I-III	IV	V	VI	
Manteiga Ribeirão					
Pires 2446	22,08 ± 5,53 a	38,96 ± 11,92 a	113,40 ± 14,43 a	643,96 ± 91,15 a	818,40 ± 88,28 a
Manteiga Ribeirão					
Pires 2620	18,32 ± 2,94 a	25,92 ± 5,52 b	104,69 ± 20,62 a	445,66 ± 71,94 b	594,59 ± 84,29 b
Gigante 915	21,03 ± 11,24 a	27,70 ± 10,35 b	105,12 ± 29,17 a	455,66 ± 60,61 b	609,51 ± 80,54 b

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

Tabela 13 - Ganho de peso, alimento consumido e fezes produzidas (peso seco) no estágio larval completo de *A. subterranea* criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

CULTIVAR	Peso ganho (mg) (*)		Alimento consumido (*)		Fezes (*) produzidas (mg)	Estágio larval (*) (dias)
	Fresco	Seco	Peso seco (mg)	Área (cm^2)		
Manteiga Ribeirão Pires 2446	983,31	126,41 a	149,46 $\pm$ 19,22 a	818,40 $\pm$ 88,28 a	162,68 $\pm$ 17,49 a	227,70 $\pm$ 29,98 a
						29,06 $\pm$ 0,85 a
Manteiga Ribeirão Pires 2620	940,39	136,07 a	142,99 $\pm$ 20,68 a	594,59 $\pm$ 84,29 b	131,33 $\pm$ 18,58 b	256,24 $\pm$ 32,66 b
						29,50 $\pm$ 0,92 a
Gigante 915	962,11	145,30 a	146,24 $\pm$ 22,09 a	609,51 $\pm$ 80,54 b	105,61 $\pm$ 14,03 c	283,15 $\pm$ 36,80 c
						26,00 $\pm$ 1,49 b

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

Tabela 14 - Índice de consumo (CI) para cada instar larval de *A. subterranea* criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

CULTIVAR	Í N S T A R (*)						Estágio larval completo (*)
	I-III	IV	V	VI			
Manteiga Ribeirão							
Pires 2446	$2,40 \pm 0,50$ a	$1,65 \pm 0,33$ a	$0,92 \pm 0,12$ a	$1,33 \pm 0,28$ a			$1,09 \pm 0,14$ a
Manteiga Ribeirão							
Pires 2620	$1,92 \pm 0,25$ b	$1,18 \pm 0,17$ b	$0,81 \pm 0,09$ b	$0,96 \pm 0,25$ b			$0,82 \pm 0,15$ b
Gigante 915	$2,41 \pm 0,61$ a	$1,17 \pm 0,13$ b	$0,85 \pm 0,11$ ab	$1,03 \pm 0,20$ b			$0,88 \pm 0,13$ b

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

Figura 7 - Índice de consumo (CI) de *A. subterranea* criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Tabela 15 - Razão de crescimento (GR) para cada instar larval de *A. subterranea* criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

CULTIVAR	I N S T A R (*)						Estágio larval completo (*)
	I- III	IV	V	VI			
Manteiga Ribeirão							
Pires 2446	$0,35 \pm 0,10$ a	$0,32 \pm 0,09$ a	$0,22 \pm 0,03$ a	$0,23 \pm 0,05$ a			$0,20 \pm 0,03$ a
Manteiga Ribeirão							
Pires 2620	$0,35 \pm 0,06$ a	$0,32 \pm 0,07$ a	$0,23 \pm 0,04$ a	$0,22 \pm 0,05$ a			$0,20 \pm 0,03$ a
Gigante 915	$0,36 \pm 0,05$ a	$0,35 \pm 0,06$ a	$0,29 \pm 0,03$ b	$0,22 \pm 0,04$ a			$0,21 \pm 0,02$ a

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

Figura 8 - Razão de crescimento (GR) de *A. subterranea* criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Tabela 16 - Digestibilidade aproximada (AD) (%) para cada ínstar larval de *A. subterranea* criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: 25 ± 10°C; UR: 60 ± 10%; fotoperíodo: 14 h.

CULTIVAR	Í N S T A R (*)					Estágio larval completo (%)
	I-III	IV	V	VI		
Manteiga Ribeirão						
Pires 2446	79,92 ± 6,44 a	67,72 ± 10,45 a	62,33 ± 5,10 a	73,80 ± 3,46 a		72,14 ± 2,70 a
Manteiga Ribeirão						
Pires 2620	62,19 ± 9,01 b	44,00 ± 6,40 b	42,81 ± 4,92 c	60,30 ± 4,70 b		56,77 ± 3,67 b
Gigante 915	68,68 ± 11,97 b	45,81 ± 6,93 b	50,91 ± 6,77 b	53,42 ± 4,02 c		53,41 ± 3,41 c

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

Figura 9 - Digestibilidade aproximada (AD) de *A. subterranea* criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Tabela 17 - Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) (%) para cada instar larval de *A. subterranea* criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

CULTIVAR	I N S T A R (*)						Estágio larval (*) completo
	I-III	IV	V	VI			
Manteiga Ribeirão							
Pires 2446	$14,83 \pm 5,39$ a	$20,29 \pm 6,81$ a	$24,51 \pm 3,31$ a	$17,19 \pm 1,78$ a			$18,27 \pm 1,33$ a
Manteiga Ribeirão							
Pires 2620	$18,80 \pm 4,50$ a	$28,00 \pm 5,65$ b	$28,21 \pm 4,65$ b	$23,25 \pm 3,15$ b			$24,09 \pm 2,19$ b
Gigante 915	$15,88 \pm 4,96$ a	$30,35 \pm 4,73$ b	$34,15 \pm 4,69$ c	$22,09 \pm 4,35$ b			$24,01 \pm 1,88$ b

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

Figura 10 - Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) por *A. subterranea* criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Tabela 18 - Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) (%) para cada instar larval de *A. subterranea* criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo : 14 h.

CULTIVAR	I N S T A R (*)				Estágio larval completo (*)
	I-III	IV	V	VI	
Manteiga Ribeirão					
Pires 2446	$19,10 \pm 8,10$ a	$31,67 \pm 14,07$ a	$39,71 \pm 7,08$ a	$23,67 \pm 3,64$ a	$25,36 \pm 2,03$ a
Manteiga Ribeirão					
Pires 2620	$30,61 \pm 8,69$ b	$63,44 \pm 11,78$ b	$66,41 \pm 11,07$ b	$38,85 \pm 6,71$ b	$42,77 \pm 5,08$ b
Gigante 915	$24,78 \pm 11,97$ ab	$66,57 \pm 8,41$ b	$68,55 \pm 13,74$ b	$40,81 \pm 5,78$ b	$45,24 \pm 5,28$ b

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

Figura 11 - Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) por *A. subterranea* criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Tabela 19 - Sumário dos índices de consumo e utilização de alimento observados no estágio larval completo de *A. subterranea* criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotoperíodo: 14 h.

CULTIVAR	Índice nutricional (*)				
	CI	GR	AD	ECI	ECD
Manteiga Ribeirão					
Pires 2446	1,09 ± 0,14 a	0,20 ± 0,03 a	72,14 ± 2,70 a	18,27 ± 1,33 a	25,36 ± 2,03 a
Manteiga Ribeirão					
Pires 2620	0,82 ± 0,15 b	0,20 ± 0,03 a	56,77 ± 3,67 b	24,09 ± 2,19 b	42,77 ± 5,08 b
Gigante 915	0,88 ± 0,13 b	0,21 ± 0,02 a	53,41 ± 3,41 c	24,01 ± 1,88 b	45,24 ± 5,28 b

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

Figura 12 - Índices de consumo e utilização de alimento (folhas) observados no estágio larval completo de *A. subterranea* em três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Tabela 20 - Valores dos coeficientes de correlação (r) entre alguns índices nutricionais observados no estágio larval completo de *A. subterranea* criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotoperíodo: 14 h.

Cultivar	Índices nutricionais correlacionados			
	AD x ECD	AD x (ECI - ECD)	CI x ECI	CI x ECD
Manteiga Ribeirão				
Pires 2446	-0,4052 ns	-0,8621**	-0,1772 ns	-0,1212 ns
Manteiga Ribeirão				
Pires 2620	-0,6748**	-0,8903**	-0,5800*	-0,6156**
Gigante 915	-0,8849**	-0,9201**	-0,4974*	-0,5377**

Figura 13 - Digestibilidade aproximada (AD) e eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) por *A. subterranea* criada em folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 10^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Tabela 21 - Índices de consumo e utilização de alimento observados no estágio larval completo de *A. subterranea* criada em meios artificiais à base de macerados de folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14h.

Cultivar	Índice nutricional (*)		
	AD	ECI	ECD
Manteiga Ribeirão Pires 2446	$46,29 \pm 5,86$ a	$17,43 \pm 2,54$ a	$37,95 \pm 5,71$ a
Manteiga Ribeirão Pires 2620	$45,56 \pm 4,51$ a	$15,98 \pm 2,14$ a	$35,01 \pm 7,27$ a
Gigante 915	$40,39 \pm 4,21$ b	$17,62 \pm 2,62$ a	$44,33 \pm 9,38$ b

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

Tabela 22 - Valores dos coeficientes de correlação (r) entre alguns índices nutricionais observados no estágio larval completo de *A. subterranea* criada em meios artificiais à base de macerados de folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

Cultivar	Índices nutricionais correlacionados	
	AD x ECD	AD x (ECI - ECD)
Manteiga Ribeirão Pires 2446	-0,4436 ns	-0,7838**
Manteiga Ribeirão Pires 2620	-0,5873*	-0,6947**
Gigante 915	-0,7598**	-0,8522**

Figura 14 - Índices de consumo e utilização de alimento observados no estágio larval completo de *A. subterranea* em meios artificiais à base de macerados de folhas de três cultivares de couve. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14 h.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos na presente pesquisa com *Agrotis subterranea* (Fabricius, 1794) em *Brassica oleracea* L. var. *acephala*, podem ser estabelecidas as seguintes conclusões:

5.1. BIOLOGIA COMPARADA EM 13 CULTIVARES

- . Há influência das cultivares utilizadas na duração e viabilidade larval, duração, peso e viabilidade pupal, e porcentagem de deformação dos adultos.
- . O peso das lagartas no máximo desenvolvimento e a longevidade dos adultos não são afetados pelas cultivares testadas.

- . Os melhores parâmetros para comparação das cultivares são duração e viabilidade larval, e duração, peso e viabilidade pupal.
- . A cultivar mais adequada ao desenvolvimento do inseto é a 'Gigante 915'; as cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' e 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' são as menos adequadas.

5.2. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE FOLHAS DE COUVE

- . O consumo de alimento, o ganho de peso pelas lagartas e o peso das fezes produzidas aumentam com o desenvolvimento do inseto, atingindo o máximo no 6º ínstar.
- . Existe estreita correlação positiva entre o peso seco de alimento consumido e o ganho de peso seco pela lagarta.
- . O consumo de alimento na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' é superior aos obtidos nas demais cultivares, medido em peso seco ou área foliar.
- . O índice de consumo e a razão de crescimento são maiores nos primeiros ínstaes.
- . Não há influência da cultivar utilizada na razão de crescimento do inseto.
- . As lagartas criadas em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' apre-

sentam maior índice de consumo, maior digestibilidade aproximada, menor eficiência de conversão do ingerido, e menor eficiência de conversão do digerido.

- . A digestibilidade aproximada decresce com o desenvolvimento do inseto, aumentando no ínstar final.
- . A eficiência de conversão do ingerido e do digerido aumentam com a idade do inseto, decrescendo no último ínstar.
- . Existe estreita correlação inversa entre digestibilidade e eficiência de conversão do ingerido; entre índice de consumo e eficiência de conversão do ingerido e entre índice de consumo e eficiência de conversão do digerido nas cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Gigante 915'.
- . A digestibilidade e a diferença entre a eficiência de conversão do ingerido e a eficiência de conversão do digerido apresentam estreita correlação negativa nas três cultivares testadas.

5.3. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE MEIOS ARTIFICIAIS À BASE DE MACERADOS DE FOLHAS DE COUVE

- . A digestibilidade é maior e a eficiência de conversão do digerido é menor nas cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' e 'Manteiga Ribeirão Pires 2620'.

- . Não há diferença na eficiência de conversão do alimento ingerido nas cultivares testadas.
- . Existe estreita correlação inversa entre digestibilidade e eficiência de conversão do digerido nas cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Gigante 915' e entre digestibilidade e a diferença entre eficiência de conversão do ingerido e eficiência de conversão do digerido nas três cultivares testadas.
- . Os meios artificiais à base de macerados de folhas podem substituir as folhas "in natura" na determinação dos índices de consumo e utilização de alimento.

6. LITERATURA CITADA

- BECK, S.D., 1960. The european corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hubn.), and its principal host plant. VII. Larval feeding behavior and host plant resistance. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, 53(2): 206-212.
- BECK, S.D. e E.E. SMISSMAN, 1961. The european corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hubn.), and its principal host plant. IX. Biological activity of chemical analogs of corn resistance factor A (6-methoxybenzoxazolinone). **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, 54: 53-61.
- BECK, S.D., 1965. Resistance of plants to insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, 10: 207-232.
- BECK, S.D. e L.M. SCHOONHOVEN, 1980. Insect behavior and plant resistance. In: MAXWELL, F.G. e P.R. JENNINGS, Ed. **Breeding Plants Resistant to Insects**. New York, John Wiley & Sons, p.116-135.

- BEENAKKERS, A.M.T.; M.A.H.Q. MEISEN e J.M.J.C. SCHERES, 1971. Influence of temperature and food on growth and digestion in fifth instar larvae and adults of locusta. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, 17: 871-880.
- BELAND, G.L. e J.H. HATCHETT, 1976. Expression of antibiosis to the bollworm in two soybean genotypes. **Journal of Economic Entomology**, College Park, 69(4): 557-560.
- BHAT, N.S. e A.K. BHATTACHARYA, 1978. Consumption and utilization of soybean by *Spodoptera litura* (F.) at different temperatures. **Indian Journal of Entomology**, New Delhi, 40(1): 16-25.
- BHATTACHARYA, A.K. e G.P. WALDBAUER, 1969. Faecal uric acid as an indicator in the determination food utilization. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, 15: 1129-1135.
- BHATTACHARYA, A.K. e G.P. WALDBAUER, 1970. Use of the faecal uric acid method in measuring the utilization of food by *Tribolium confusum*. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, 16: 1983-1990.
- BHATTACHARYA, A.K. e N.C. PANT, 1976. Studies on the host plant relationships: consumption and utilization profile in insects. **Proceedings of the National Academy of Sciences of India**, Allahabad, 46(1, 2): 273-301.
- BOLDT, P.E.; K.D. KIEVER e C.M. IGNOFFO, 1975. Lepidopteran pests of soybeans: consumption of soybean foliage and pods and development time. **Journal of Economic Entomology**, College Park, 68(4): 480-482.

- BUTT, B.A. e E. CANTU, 1962. Sex determination of lepidopterous pupae. ARS, United States. Department of Agriculture, Washington, n.33-75, 7p.
- CAPINERA, J.C., 1978. Consumption of sugar-beet foliage by the saltmarsh caterpillar. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 71(4): 661-663.
- CARVALHO, S.M. de, 1981. Biologia e nutrição quantitativa de *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera, Noctuidae) em três cultivares de algodoeiro. Piracicaba, ESALQ/USP, 97p. (Dissertação de Mestrado).
- CHAN, B.G.; A.C. WAISS JUNIOR; R.G. BINDER e C.A. ELLIGER, 1978. Inhibition of lepidopterous larval growth by cotton constituents. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, 24: 94-100.
- COSTA, J.M. da, 1959. Controle da lagarta "rosca" do fumo *Feltia subterranea* (Fabricius, 1794) com os modernos inseticidas orgânicos sintéticos. *Boletim Técnico. Instituto Agrônomo do Leste*. Cruz das Almas, 5(1): 37-50.
- CHOU, Y.M.; G.C. ROCK e E. HODGSON, 1973. Consumption and utilization of chemically defined diets by *Argyrotaenia velutinana* and *Heliothis virescens*. *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, 66(3): 627-632.
- CROCOMO, W.B. e J.R.P. PARRA, 1979a. Danos causados por *Eacles imperialis magnifica* Walker, 1856 (Lepidoptera - Attacidae) em cafeeiro Mundo Novo. *O Solo*, Piracicaba, 71(2): 41-46.
- CROCOMO, W.B. e J.R.P. PARRA, 1979b. Biologia e nutrição de *Eacles imperialis magnifica* Walker, 1856 (Lepidoptera, Attacidae) em cafeeiro. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, 23(2): 51-75.

- DAHLMAN, D.L., 1977. Effect of L-canavanine on the consumption and utilization of artificial diet by the tobacco hornworm, *Manduca sexta*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, 22(2): 123-131.
- DASHEVSKII, S.V. e N.A. RYBAKOVA, 1979. A test on the control of cutworms. *Zashchita Rastenii*, Leningrado, 2: 34-35.
Apud *Review Applied of Entomology*, Serie A, London, 67(8): 407, 1979. |ref.3336|
- DAUM, R.J.; G.H. MCKIBBEN; T.B. DAVICH e R. McLAUGHLIN, 1969. Development of the bait principle for boll weevil control: Calco Oil Red N-1700 dye for measuring ingestion. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 62(2): 370-375.
- DETHIER, V.G.; L.B. BROWNE e C.N. SMITH, 1960. The designation of chemicals in terms of the responses they elicit from insects. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 53(1): 134-136.
- DUODU, Y.A. e F.F. BINEY, 1981. Growth, food consumption and food utilization of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) on four food-plants. *Bulletin of Entomological Research*, London, 71: 655-662.
- ELLIGER, C.A.; D.F. ZINKEL e B.G.. CHAN, 1976. Diterpene acids as larval growth inhibitors. *Experientia*, Basel, 32(11): 1364-1365.
- ELLIGER, C.A.; B.C. CHAN e A.C. WAISS JUNIOR, 1980. Flavonoids as larval growth inhibitors. *Naturwissenschaften*, Berlin, 67: 358-359.

- ERICKSON, J.M. e P. FEENY, 1974. Sinigrin: a chemical barrier to the black swallowtail butterfly, *Papilio polyxenes*. **Ecology**, San Diego, 55(1): 103-111.
- FERY, R.L. e F.P. CUTHBERT JUNIOR, 1975. Antibiosis in *Lycopersicon* to the tomato fruitworm (*Heliothis zea*). **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, 100(3): 276-278.
- FICHT, G.A., 1931. Some observations on the planting date of corn and its relation to european corn borer population. **Journal of Economic Entomology**, Geneva, 24(2). 380-386.
- FRAENKEL, G.S., 1959. The raison d'être of secondary plant substances. **Science**, New York, 129: 1466-1470.
- GARDNER, J.W. e R.E. LYNCH, 1981. Fall armyworm leaf consumption and development of Florunner peanuts. **Journal of Economic Entomology**, College Park, 74(2): 191-193.
- GUPTA, M.R. e R. RADHAKRISNAMURTY, 1971. Estimation of diet intake by the larvae of *Corcyra cephalonica* and *Tribolium castaneum* using a ⁴⁵Calcium - labelled compound. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, 17: 2491-2497.
- HARRIS, C.R.; J.H. MAZUREK e G.V. WHITE, 1962. The life history of the black cutworm, *Agrotis ipsilon* (Hufnagel), under controlled conditions. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, 94(5): 1183-1187.

- HOEKSTRA, A. e A.M.T. BEENAKKERS, 1976. Consumption, digestion, and utilization of various grasses by fifth instar larvae and adults of the migratory locust. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, 19(2): 130-138.
- HSIAO, T.H. e G. FRAENKEL, 1968a. Selection and specificity of colorado potato beetle for solanaceous and nonsolanaceous plants. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, 61(2): 493-503.
- HSIAO, T.H. e G. FRAENKEL, 1968b. The role of the secondary plant substances in the food specificity of the colorado potato beetle. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, 61(2): 485-493.
- JERMY, T., 1966. Feeding inhibitors and food preference in chewing phytophagous insects. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, 9: 1-12.
- JONES, G.A. e R. THURSTON, 1970. Leaf consumption and development of tobacco hornworm larvae feeding on burley and dark tobacco. **Journal of Economic Entomology**, College Park, 63(6): 1938-1941.
- KASTING, R. e A.J. MCGINNIS, 1965. Measuring consumption of food by an insect with carbon-14 labelled compounds. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, 11: 1253-1260.
- KOGAN, M., 1972. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans. 2. Soybean resistance and host preferences of the mexican bean beetle, *Epilachna varivestis*. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, 65(3): 675-683.

- KOGAN, M. e D. COPE, 1974. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans. 3. Food intake, utilization, and growth in the soybean looper, *Pseudoplusia includens*. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, 67(1): 66-72.
- KOGAN, M., 1975. Plant resistance in pest management. **In**: METCALF, R.L. e W. LUCKMAN. **Introduction to Insect Pest Management**. New York, John Wiley & Sons, Inc., p.103-146.
- KÖHLER, P., 1967. Index de los géneros de las Noctuidae argentinas (Agrotinae sensu Hampson), Lep. Het. **Acta Zoologica Lilloana**, Tucumán, 21: 253-342.
- LARA, F.M. e S. SILVEIRA NETO, 1977. Flutuações populacionais de noctuídeos pragas, na região de Jaboticabal, SP. **Científica**, Jaboticabal, 5(3): 262-270.
- LARA, F.M.; S. SILVEIRA NETO e D. PERECIN, 1977. Constância simultânea de espécies de noctuídeos pragas de Jaboticabal e Piracicaba, SP. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, 6(1): 51-57.
- LATHEEF, M.A. e D.G. HARCOURT, 1972. A quantitative study of food consumption, assimilation, and growth in *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) on two host plants. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, 104: 1271-1276.
- LEE, B.L. e M.H. BASS, 1969. Rearing technique for the granulate cutworm and some effects of temperature on its life cycle. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, 62(5): 1216-1217.

- LIMA, A. da C., 1949. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia. v.6, pt.2: lepidópteros, p.176-178. (Série Didática n.8)
- LINK, D. e G. KNIES, 1973. Aspectos bionômicos sobre as lagartas-roscas que ocorrem em Santa Maria, RS. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, 2(1): 66-73.
- LUSVARCHI, H.N., 1973. Danos e flutuação da população de *Agrotis ipsilon* (Rottemburg, 1776) (Lepidoptera, Noctuidae) em milho, *Zea mays* L. Jaboticabal, FMVA. 4lp. (Tese de Graduação)
- MARICONI, F.A.M., 1954. As lagartas-roscas: praga das plantas hortícolas. **O Biológico**, São Paulo, 20(3): 41-46.
- MARICONI, F.A.M., 1976. **Inseticidas e seu Emprego no Combate às Pragas**. 3ª ed., São Paulo, Livraria Nobel S.A., v.2, p.267-268.
- McGINNIS, A.J. e R. KASTING, 1964a. Colorimetric analysis of chromic oxide used to study food utilization by phytophagous insects. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, 12(3): 259-262.
- McGINNIS, A.J. e R. KASTING, 1964b. Comparison of gravimetric and chromic oxide methods for measuring percentage utilization and consumption of food by phytophagous insects. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, 10: 989-995.
- McGINNIS, A.J. e R. KASTING, 1964c. Chromic oxide indicator method for measuring food utilization in a plant feeding insect. **Science**, New York, 144: 1464-1465.

- McGINNIS, A.J. e R. KASTING, 1969. Digestibility studies with cellulose-U-C¹⁴ on larvae of the pale western cutworm *Agrotis orthogonia*. *Journal of Insect Physiology*, Oxford, 15: 5-10.
- McMILLIAN, W.W.; K.J. STARKS e M.C. BOWMAN, 1967. Resistance in corn to the corn earworm, *Heliothis zea*, and the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Part I. Larval feeding responses to corn plant extracts. *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, 60(5): 871.
- McWILLIAMS, J.M. e G.L. BELAND, 1977. Bollworm: effect of soybean leaf age and pod maturity on development in the laboratory. *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, 70(2): 214-216.
- MEISNER, J.; M. WEISSENBERG; D. PALEVITCH e N. AHARONSON, 1981. Phagodeterrence induced by leaves and leaf extracts of *Catharantus roseus* in the larva of *Spodoptera littoralis*. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 74(2): 131-135.
- MICHAEL, F.; M.F. SCHUSTER e J.C. BOLING, 1973. Species of cutworms in the Lower Rio Grande Valley. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 66(4): 999-1000.
- MORETI, A.C.C.C., 1980. Biologia comparada e controle de qualidade de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera, Noctuidae) em dietas natural e artificial. Piracicaba, ESALQ/USP, 98p. (Dissertação de Mestrado).

- MUKERJI, M.K. e J.C. GUPPY, 1970. A quantitative study of food consumption and growth in *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, 102: 1179-1188.
- NORRIS, M.D. e M. KOGAN, 1980. Biochemical and morphological bases of resistance. In: MAXWELL, F.G. e P.R. JENNINGS, eds. **Breeding Plants Resistant to Insects**. New York, John Wiley & Sons, p.24-61.
- PANCHABHAVI, K.S.; V.M. BANKAPUR; K.S.M. DESAI; M.B. MALI-PATIL e G. THIMMAIAH, 1972. Note on the estimation of loss of potato tubers caused by greasy cutworm *Agrotis ipsilon* Rott (Lepidoptera: Noctuidae). **The Indian Journal of Agriculture Sciences**, New Delhi, 42(5): 428-429.
- PARRA, J.R.P. e M. KOGAN, 1981. Comparative analysis of methods for measurements of food intake and utilization using the soybean looper, *Pseudoplusia includens* and artificial media. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, 30: 45-57.
- REESE, J.C. e S.D. BECK, 1976a. Effects of allelochemics on the black cutworm, *Agrotis ipsilon*; effects of p-benzoquinone, hydroquinone, and duroquinone on larval growth, development, and utilization of food. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, 69(1): 59-67.
- REESE, J.C. e S.D. BECK, 1976b. Effects of allelochemics on the black cutworm, *Agrotis ipsilon*; effects of catechol, L-dopa, dopamine, and chlorogenic acid on larval growth, development, and utilization of food. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, 69(1): 68-72.

- REESE, J.C. e S.D. BECK, 1976c. Effects of allelochemicals on the black cutworm, *Agrotis ipsilon*; effects of resorcinol, phloroglucinol, and gallic acid on larval growth, development, and utilization of food. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, 69(6): 999-1003.
- REESE, J.C. e S.D. BECK, 1976d. Effects of certain allelochemicals on the growth and development of the black cutworm. **Symposia Biologica Hungarica**, Budapest, 16: 217-221.
- REESE, J.C., 1978. Chronic effects of plant allelochemicals on insect nutritional physiology. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, 24: 425-431.
- REESE, J.C. e S.D. BECK, 1978. Interrelationships of nutritional indices and dietary moisture in the black cutworm (*Agrotis ipsilon*) digestive efficiency. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, 24: 473-479.
- REESE, J.C., 1979. Interactions of allelochemicals with nutrients in herbivore food. In: ROSENTHAL, G.A. e D.H. JANZEN. **Herbivores: Their Interaction with Secondary Plant Metabolites**. New York, Academic Press, p.309-330.
- SANTOS, H.R. dos, 1979. Avaliação de danos e controle químico da lagarta rosca *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1776) (Lepidoptera-Noctuidae) em batatinha (*Solanum tuberosum* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 169p. (Tese de Doutorado)
- SCHOONHOVEN, L.M. e T. JERMY, 1977. A behavioural and electrophysiological analysis of insect feeding deterrents. In: McFARLANE, N.R., Ed. **Crop Protection Agents: their Biological Evaluation**. New York, Academic Press, p.133-146.

- SCRIBER, J.M., 1977. Limiting effects of low leafwater content on the nitrogen utilization, energy budget, and larval growth of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera: Saturniidae). *Oecologia*, Berlin, 28(3): 269-287.
- SECHRIEST, R.E. e A.C. YORK, 1967. Evaluating artificial infestations of black cutworms. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 60(4): 923-925.
- SHERROD, D.H.; J.T. SCHAW e W.H. LUCKMANN, 1979. Concepts on black cutworm field biology in Illinois. *Environmental Entomology*, College Park, 8(2): 191-195.
- SHAVER, T.N.; M.J. LUKEFAHR e J.A. GARCIA, 1970. Food utilization, ingestion, and growth of larvae of the bollworm and tobacco budworm on diets containing gossypol. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 63(5): 1544-1546.
- SILVA, A.G.A.; C.R. GONÇALVES; D.M. GALVÃO; A.J.L. GONÇALVES; J. GOMES; M.N. SILVA e L. SIMONI, 1968. **Quarto Catálogo dos Insetos que Vivem nas Plantas do Brasil, seus Parasitos e Predadores**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, v.1, pt. 2, 227-229.
- SILVA, R.F.P. da, 1981. Aspectos biológicos e nutrição de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera-Noctuidae) em meios natural e artificial e influência da temperatura e fotoperíodo no seu desenvolvimento. Piracicaba, ESALQ/USP, 130p. (Tese de Doutorado).
- SMITH, D.S., 1959. Utilization of food plants by the migratory grasshopper, *Melanoplus bilituratus* (Orthoptera: Acrididae), with some observations on the nutritional value of the plants. *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, 52: 674-680.

- SMITH, C.M.; R.F. WILSON e C.A. BRIM, 1979. Feeding behavior of mexican bean beetle on leaf extracts of resistant and susceptible soybean genotypes. **Journal of Economic Entomology**, College Park, 72(3): 374-377.
- SNOW, J.W. e P.S. CALLAHAN, 1968. Biological and morphological studies of the granulate cutworm *Feltia subterranea* (F.) in Georgia and Louisiana. **Research Bulletin. College of Agriculture Experiment Stations, University of Georgia**, n.42. 23p.
- SOO HOO, C.F. e G. FRAENKEL, 1964. The resistance of ferns to the feeding of *Prodenia eridania* larvae. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, 57(6): 788-792.
- SOO HOO, C.F. e G. FRAENKEL, 1966. The consumption, digestion, and utilization of food plants by a polyphagous insect, *Prodenia eridania* (Cramer). **Journal of Insect Physiology**, Oxford, 12: 711-730.
- TURNBULL, A.L., 1962. Quantitative studies of the food of *Linyphia triangularis* Clerk (Araneae: Linyphiidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, 94(12): 1233-1249.
- VENDRAMIM, J.D.; M.C.V.D. FERRAZ e J.R.P. PARRA, 1982. Biologia comparada de *Agrotis subterranea* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Noctuidae) em meios natural e artificial. **O Solo**, 74(2). (no prelo)

- WALDBAUER, G.P., 1964. The consumption, digestion, and utilization of solanaceous and non-solanaceous plants by larvae of the tobacco hornworm, *Protoparce sexta* (Johan.) (Lepidoptera: Sphingidae). **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, 7: 253-269.
- WALDBAUER, G.P., 1968. The consumption and utilization of food by insects. **Advances in Insect Physiology**, London, 5: 229-288.
- WHITTAKER, R.H. e P.P. FEENEY, 1971. Allelochemicals: chemical interactions between species. **Science**, New York, 171: 757-770.
- YAMAMOTO, R.T. e G.S. FRAENKEL, 1960. The specificity of the tobacco hornworm, *Protoparce sexta*, to solanaceous plants. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, 53(4): 503-507.