BIOLOGIA COMPARADA E NUTRIÇÃO QUANTITATIVA DE
Philosamia ricini (DRURY, 1777) (LEPIDOPTERA-SATURNIIDAE)
EM QUATRO GENÓTIPOS DE MAMONA (*Ricinus communis* L.)

JOSÉ NEGREIROS

Engº Agrº, Mestre em Entomologia

Orientador: Prof. Dr. José Djair Vendramim

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

PIRACICABA
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL
JUNHO - 1989

N385b Negreiros, José
 Biologia comparada e nutrição quan-
titativa de Philosamia ricini (Drury,
1777) (Lepidoptera - Saturniidae) em
quatro genótipos de mamona (Ricinus
communis L.). Piracicaba, 1989.
144 P.

Tese - ESALQ
Bibliografia

1. Bicho-da-seda da mamona - Biolo-
gia 2. Bicho-da-seda da mamona - Nu-
trição 3. Eriseicicultura 4. Mamona -
Genótipo I. Escola Superior de Agri-
cultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CDD 638.2

BIOLOGIA COMPARADA E NUTRIÇÃO QUANTITATIVA DE
Philosamia ricini (DRURY, 1777) (LEPIDOPTERA-SATURNIIDAE)
EM QUATRO ESPÉCIES DE MAMONA (*Ricinus communis* L.)

José Negreiros

Aprovado em: 15/09/1989

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Jairo Teixeira Mendes Abrahão	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Roberto Postalí Parra	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Djair Vendramim	ESALQ/USP
Prof. Dr. Luis Carlos Marchini	ESALQ/USP
Prof. Dr. Roque Takahashi	UNESP/Jaboticabal

Prof. Dr. José Djair Vendramim

Orientador

Aos meus pais,

Celi e Benonio,

e irmãos,

DEDICO

A minha esposa

Eleine,

pelo apoio e incentivo

e a minha filha,

Beatriz,

OFEREÇO

Ao Sr. Júlio César Rosado, funcionário da EMATER-RN, pela decisiva contribuição na importação dos ovos do inseto utilizado nesta pesquisa.

À Delegacia Federal de Agricultura do Rio Grande do Norte, pelo apoio e acompanhamento no serviço de quarentena do inseto.

Aos Bolsistas, Eng.^a Agr.^a Maria Elizabete Vieira Rodrigues e Acadêmico de Agronomia Gerbson Azevedo de Mendonça, pela ajuda na condução deste trabalho.

Aos Srs. Deonides, José Ferreira e Sr.^a Josimar, funcionários do Departamento de Fitossanidade da ESAM, pelos serviços prestados.

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

Í N D I C E

	Página
RESUMO	IX
SUMMARY	XI
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DA LITERATURA	04
2.1. Aspectos gerais da cultura da mamona	04
2.2. Espécies de bichos-da-seda	07
2.3. Aspectos bioecológicos de <i>P. ricini</i>	11
2.4. Nutrição quantitativa de insetos	14
2.4.1. Consumo e utilização de alimento por bichos-da-seda	14
2.4.2. Consumo e utilização de alimento por outros insetos	17
3. MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1. Criação-estoque de <i>P. ricini</i>	25
3.2. Material vegetal utilizado	26
3.3. Biologia comparada de <i>P. ricini</i> em folhas de quatro genótipos de mamona, em dois ambientes de criação	27

	página
3.4. Consumo e utilização de folhas de dois genó- tipos de mamona por lagartas de <i>P. ricini</i>	32
3.5. Análise estatística	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1. Biologia comparada de <i>Philosamia ricini</i> (Dru- ry, 1777) em quatro genótipos de mamona, em dois ambientes de criação	38
4.1.1. Fase de lagarta	38
4.1.1.1. Duração de cada ínstar larval ..	38
4.1.1.2. Ganho de peso em cada ínstar larval	41
4.1.1.3. Tamanho de lagartas no máximo desenvolvimento	51
4.1.1.4. Duração da fase larval	54
4.1.1.5. Viabilidade larval	56
4.1.2. Fase de pré-pupa	57
4.1.2.1. Duração e viabilidade da fase pré-pupal	57
4.1.2.2. Perda de peso da fase pré-pu pal	60
4.1.3. Fase de pupa	61
4.1.3.1. Duração da fase pupal	61
4.1.3.2. Viabilidade da fase pupal	63

	página
4.1.3.3. Peso dos casulos produzidos por lagartas de <i>P. ricini</i>	64
4.1.3.4. Peso das pupas	67
4.1.3.5. Peso da seda	71
4.1.4. Fase adulta	74
4.1.4.1. Período de pré-oviposição	74
4.1.4.2. Número de ovos por fêmea	76
4.1.4.3. Longevidade dos adultos de <i>P.</i> <i>ricini</i>	79
4.1.5. Fase de ovo	79
4.1.5.1. Período de incubação	79
4.1.5.2. Viabilidade dos ovos	81
4.1.6. Potencial Reprodutivo Corrigido	84
4.2. Consumo e utilização de folhas de dois genó- tipos de mamona por lagartas de <i>P. ricini</i>	86
4.2.1. Peso Fresco e Área Foliar de Alimento Consumido	86
4.2.2. Ganho de Peso Fresco	92
4.2.3. Peso Seco do Alimento Ingerido (I) e Fezes Produzidas (F)	93
4.2.4. Alimento Assimilado (I-F) e Metaboli- zado (M)	99
4.2.5. Taxa de Consumo Relativo (RCR)	100

	página
4.2.6. Taxa de Crescimento Relativo (RGR)	105
4.2.7. Taxa Metabólica Relativa (RMR)	108
4.2.8. Digestibilidade Aproximada (AD)	111
4.2.9. Eficiência de Conversão do Alimento Inge- rido	116
4.2.10. Eficiência de Conversão do Alimento Dige- rido	119
5. CONCLUSÕES	124
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127

BIOLOGIA COMPARADA E NUTRIÇÃO QUANTITATIVA DE
Philosamia ricini (DRURY, 1777) (LEPIDOPTERA-SATURNIIDAE)
EM QUATRO GENÓTIPOS DE MAMONA (*Ricinus communis* L.)

Autor: JOSÉ NEGREIROS

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ DJAIR VENDRAMIM

RESUMO

Estudou-se a influência de quatro genótipos (um material nativo e as cultivares Guarani, Amarelo de Irecê e IAC-80) de mamona sobre diferentes fases do ciclo biológico de *P. ricini* criada em ambiente natural (temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; fotofase: 12h) e ambiente controlado (temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h). No material nativo e na cultivar Guarani, estudou-se também o consumo e utilização de alimento, em ambiente controlado, avaliando-se os seguintes índices: taxa de consumo relativo (RCR), taxa metabólica relativa (RMR), taxa de crescimento relativo (RGR), digestibilidade aproximada (AD), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e eficiência de conversão do alimento digerido (ECD). Os genótipos utilizados e o ambiente de criação das lagartas influenciaram a duração e

ganho de peso da fase larval, bem como o tamanho das lagartas no máximo desenvolvimento e o peso da seda. A viabilidade larval e dos ovos, a duração da fase pupal, o peso dos casulos e das pupas e o número de ovos, por fêmea, foram afetados apenas pelos genótipos. Os insetos criados no ambiente controlado tiveram o potencial reprodutivo corrigido (PRC) maior que aqueles criados no natural. Com base nestes parâmetros biológicos e no PRC, a cultivar Amarelo de Irecê foi considerada o genótipo menos adequado ao inseto, enquanto a 'Guarani' e 'IAC-80' foram os materiais mais adequados. O consumo de folhas, o ganho de peso das lagartas e o peso das fezes produzidas aumentaram com o desenvolvimento do inseto, atingindo o máximo no quinto ínstar. As lagartas criadas no material nativo apresentaram maior consumo de alimento, em peso seco ou área foliar, quando comparadas às criadas em 'Guarani'. Houve influência dos genótipos utilizados, na RMR, AD, ECI e ECD. O índice AD teve uma tendência decrescente com o desenvolvimento do inseto, aumentando no quarto ínstar e diminuindo no quinto, para estes dois genótipos. Houve correlação inversa entre ECD e RMR e entre ECD e AD. Levando-se em conta as características agronômicas adequadas para a exploração da erisericicultura e para a produção de sementes, a cultivar Guarani pode ser considerada na Região Nordeste, como alternativa ao material nativo.

COMPARED BIOLOGY AND QUANTITATIVE NUTRITION OF
Philosamia ricini (DRURY, 1777) (LEPIDOPTERA-SATURNIIDAE)
ON FOUR GENOTYPES OF *Ricinus communis* L.

Author: JOSÉ NEGREIROS

Adviser: Prof. Dr. JOSÉ DJAIR VENDRAMIM

SUMMARY

This research deals with the influence of four genotypes of *Ricinus communis* L. (native material and the cultivars Guarani, Amarelo de Irecê and IAC-80) on the different stages of the life cycle of *P. ricini* reared in natural conditions ($29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; $65 \pm 10\%$ RH; 12-hour photophase) and in laboratory conditions ($27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; $60 \pm 10\%$ RH; 14-hour photophase). Also the consumption and food utilization, on native material and cultivar Guarani, were studied in laboratory conditions by evaluating the following indices: relative consumption rate (RCR), relative metabolic rate (RMR), relative growth rate (RGR), approximate digestibility (AD), efficiency of conversion of food ingested (ECI), and efficiency of conversion of food digested (ECD). The genotypes used and the conditions of caterpillar rearing did influence the dura-

tion and the weight of the larval stage, as well as the size of the caterpillars at the maximum development and the silk weight. Larval and egg viabilities, duration of the pupal stage, weight of the cocoons and pupae, and the number of eggs per female were affected only by the genotypes. Insects reared in controlled conditions presented the corrected reproductive potential higher than that presented by the ones reared in natural conditions. Considering these biological parameters and the corrected reproductive potential it was observed that the cultivar Amarelo de Irecê was the less suitable for the insect, whereas 'Guarani' and 'IAC-80' were the most suitable. The leaf consumption, the gain of weight of the caterpillars and the weight of feces produced increased with the insect development, reaching a maximum at the fifth instar. The caterpillars reared on the native material presented higher food consumption, either in dry weight or in foliar area, when compared to those reared in 'Guarani'. There was influence of the genotypes utilized in the RMR, AD, ECI, and ECD. The index AD showed a decreasing tendency with the insect development, increasing at the fourth instar and decreasing at the fifth for these two genotypes. There was an inverse correlation between ECD and RMR, and between ECD and AD. Taking into account the proper agronomic traits for sericulture exploration and for seed production, cultivar Guarani can be considered the most suitable for cultivation in the Northeastern region of Brazil as an alternative to the native material.

1. INTRODUÇÃO

A Sericicultura, como atividade econômica, teve início na China há mais de 3000 anos, com o objetivo de produzir fibras têxteis, através da criação do bicho-da-seda, *Bombyx mori* L., utilizando-se folhas de amoreira como subtrato alimentar. Com o desenvolvimento tecnológico, atualmente, a sericicultura é uma atividade de relevante importância em muitos países do mundo. No Brasil, essa atividade é expressiva e promissora do ponto de vista sócio-econômico.

Contudo, no nordeste brasileiro, devido às dificuldades para o cultivo da amoreira, torna-se necessária a busca de alternativas mais viáveis para a produção de seda e o melhor aproveitamento da mão-de-obra ociosa dessa região. Isto é possível com a introdução da erisericicultura, que é a utilização do bicho-da-seda Eri, *Philosamia ricini* (Drury, 1777) (Lepidoptera, Saturniidae), criado em folhas de mamona (*Ricinus communis* L.) (chamada Eri, em Latim), para a produção de seda.

Esta atividade sericícola, segundo SARKAR (1980), teve início na Índia em 1779.

Conforme MISRA & SRIVASTAVA (1982), a eriserii

cicultura não é somente a criação de *P. ricini*, que se alimenta principalmente de mamona, mas inclui também o processamento do casulo para ser fiado como algodão. Como qualquer outra sericicultura, a indústria da eresericicultura está dividida em duas partes: a primeira consiste na criação de *P. ricini* em folhas de mamona, enquanto a segunda parte, segundo SARKAR (1980), inclui: a) processamento do casulo; b) transformação da fibra em fios; c) comercialização do fio e d) tecelagem.

CHOWDHURY (1982) afirmou que a criação do bicho-da-seda Eri (*P. ricini*), no Nordeste da Índia, é praticada pela população tribal como uma ocupação suplementar, desenvolvida normalmente durante as horas de lazer.

No Brasil, não existem referências sobre *P. ricini*, como espécie produtora de seda. Portanto, qualquer tecnologia usada na industrialização do casulo produzido por este inseto deverá ser adaptada.

Por outro lado, o cultivo da amoreira, no Nordeste, apresenta sérias restrições de ordem climática, razão pela qual seria interessante o emprego de outras culturas para a produção de seda, como, por exemplo, a mamona que é uma cultura extensivamente cultivada nesta região, na qual se concentra a maior produção do país.

Assim, com o objetivo de introduzir a produção de seda, no Nordeste, a partir da cultura da mamona, serão estudados quatro genótipos dessa espécie vegetal, avaliando-se alguns aspectos biológicos e nutricionais de *P. ricini*, visando determinar os materiais mais adequados para a produção da seda nesta região.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA MAMONA

O clima propício para a cultura da mamona (*Ricinus communis* L.) é o quente e úmido, chuvoso na fase de desenvolvimento da cultura e seco na época da colheita. Trata-se de uma planta essencialmente tropical, cuja produção e rendimento dependem, mais do que qualquer outra cultura, das condições ambientes. Quando falta umidade no solo, as sementes têm pouco peso e baixo teor de óleo (BAYMA, 1958).

MALLARD (1961) relatou que, apesar de tratar-se de uma planta que se adapta com facilidade às regiões subtropicais, há que se lembrar os efeitos desfavoráveis do frio sobre a produção de bagas e do óleo. Ressaltou também, que a cultura da mamona não tolera geadas ou variações bruscas de temperatura.

CANVIN (1965) constatou que a mamona, quando cultivada à temperatura de 10°C, não produz sementes. A redução do período entre fertilização e maturação da semente por altas temperaturas foi observada.

TÁVORA (1982) informou que a mamona requer uma faixa moderada de temperatura com um ótimo em torno de 28°C , embora seu ciclo seja completado sob temperatura de até 33°C . Relatou ainda que a planta é afetada por geadas, sendo que as cultivares precoces são recomendadas para as áreas sujeitas a este fenômeno climático. Este autor comentou ainda que as altas temperaturas (41°C ou acima)', durante a floração, mesmo por um curto período, determinam o abortamento das flores femininas e este efeito é mais sério quando as sociado à deficiência hídrica.

Pelo desenvolvimento e composição da planta, e pela própria rapidez de seu crescimento, a mamona é uma planta exigente quanto à qualidade do solo (BANZATTO et alii, 1975).

FARIA (1939) informou que os melhores solos para o cultivo da mamona são os sílicos-argilosos ou os argilo-calcários, férteis, porosos e profundos. Devem, portanto, ser evitados os solos demasiadamente compactos bem como as áreas sombreadas.

SARKAR (1980) relatou que o solo arenoso é sempre melhor para o cultivo da mamona que os solos argilosos. Neste caso, é recomendável o cultivo de leguminosas em consorciação. O autor mencionou que uma área de 2,5 ha de ma

mona num espaçamento de 4 x 4m pode render cerca de 2000 kg de folhas.

Segundo BRICHAM & SPEARS (1960), na Califórnia, em cultivo irrigado, a cultura da mamona utilizou 760 a 1000 mm de água irrigada durante todo o ciclo, com um turno de rega de 7 a 21 dias.

TÁVORA (1982) salientou que a faixa ideal de pluviosidade para a cultura da mamona varia de 750 a 1500 mm anuais. Caso a pluviosidade seja uniforme, a ponto de possibilitar um planejamento em sua utilização, é aconselhável o plantio de modo que a planta receba 400 a 500 mm até o início da floração. Em clima demasiadamente quente e úmido, a planta tem tendência para grande desenvolvimento vegetativo, com prejuízo da frutificação. Ainda de acordo com o autor, o desenvolvimento de variedades precoces deverá trazer vantagens para as condições do semi-árido nordestino sujeito, na maioria das vezes, a curtos períodos de chuvas. Esta característica está intimamente relacionada com o número de nós até a ocorrência do primeiro rácemo, sendo que quanto menor o número de nós, mais precoce será a planta.

MISRA & DOOKIA (1982) pesquisaram algumas cultivares de mamona, na região semi-árida da Índia, visando a introdução de material com boa capacidade de produção foliar,

com o objetivo de iniciar uma atividade industrial artesanal da ericultura, naquela região.

2.2. ESPÉCIES DE BICHOS-DA-SEDA

LIMA (1949) relatou que, no Brasil, as espécies da família Saturniidae, mais importantes, no que se refere à produção de seda, pertencem aos gêneros *Copaxa* Walker (subfamília Saturniinae) e *Rothschildia* (subfamília Attaciinae). Segundo o autor, as espécies mais importantes encontradas no Rio de Janeiro são: *Rothschildia aurota* (Cramer) e *R. betis* (Walker). A primeira é conhecida como *Bombyx* brasileira. As lagartas dessa espécie preferem alimentar-se de folhas de mamona (*Ricinus communis*) e de mandioca (*Manihot utilissima*). O autor comentou ainda que, durante algum tempo, quando a criação de *Bombyx mori* (Lepidoptera, Bombycidae) no Brasil era pouco explorada, autores nacionais e estrangeiros ocuparam-se especialmente de *R. aurota*, preconizando a criação das lagartas em grande escala, para produção de seda.

Segundo BORROR & DeLONG (1969), *B. mori*, única espécie de Bombycidae nativa da Ásia, é um dos mais importantes insetos benéficos criados para obtenção de seda. Ainda de acordo com estes autores, a família Saturniidae inclui algumas espécies cujas lagartas tecem casulos de seda usados

na produção comercial, sendo que *R. aurota* produz seda de boa qualidade.

HUANG (1985) informou que a espécie *Bombyx mandarina* é um bomicídeo que apresenta três gerações anuais, quando alimentado com folhas de amoreira.

PAOLIERI (1965), em estudos comparativos de raças de bicho-da-seda (*B. mori*) no Estado de São Paulo, informou que se sobressaíram as seguintes raças: Br. Chinês H-18, Br. Europeu 18, Br. Italiana I.88, Br. Nipônico, Br. Chinês 107, com casulo branco e Amar. Europeu 16, Amar. Maiela S.40, Ouro Brasil e Ouro Chinês D.64, com casulos amarelo e ouro.

JOLLY et alii (1976) mencionaram a ocorrência de oito espécies de *Antheraea* (Lepidoptera, Saturniidae), na Índia, sendo que somente *A. mylitta*, no entanto, é explorada comercialmente para a produção de seda selvagem.

Segundo SARKAR (1980), *P. ricini* é a única espécie de bicho-da-seda, não alimentada com amoreira, completamente domesticada.

GABRIEL (1981), discutindo alguns aspectos da sericicultura nas Filipinas, informou que os saturniídeos *Attacus atlas* (L.), *Samia cynthia ricini* Boisd. (= *P. ricini*), *Antheraea semperi* e *Cricula trifenestata* são espécies de bi-

cho-da-seda que não se alimentam de amoreira.

SARKAR (1980) mencionou que *P. ricini* foi domesticada em Assam, na Índia. É uma espécie multivoltina com cinco a seis gerações anuais. Segundo esse autor, a espécie silvestre normalmente encontrada naquele país é *P. cynthia*, que é bivoltina ou trivoltina, e se diferencia de *P. ricini* pela cor do casulo, que é branco nessa espécie e marrom claro em *P. cynthia*.

Segundo GUPTA (1982), entre as espécies de bicho-da-seda, não alimentadas com amoreira, duas se destacam: *Anthereae mylitta* e *A. prolei*, de regiões tropical e temperada, respectivamente. Esse autor realizou estudos ecológicos a respeito de *A. mylitta*, nas florestas tropicais da Índia e observou que 90% das lagartas dessa espécie usam *Terminalia tomentosa* como substrato alimentar.

SEGUN & BENSEL (1982) informaram que, na Turquia, além da seda produzida por *B. mori*, pode-se obter também, este produto através da espécie *Saturnia pyri* (Lepidoptera, Saturniidae).

Conforme RAO (1982), os bichos-da-seda do subcontinente asiático, que não se alimentam de amoreira e que são explorados comercialmente, podem ser classificados como:

a) bicho-da-seda "Eri" (*P. ricini*) que se alimenta de *Ricinus*

spp.; b) bicho-da-seda "Tassar" que compreende o "Tassar" Tropical (*A. mylitta*) que se alimenta de *T. tomentosa* e o "Tassar" himalaiano (*A. prolei*), o "Tassar" japonês (*A. yamamai*) e o "Tassar" chinês (*A. pernyi*) que se alimentam de *Quercus* spp.; c) bicho-da-seda "Muga" (*A. assamensis*) que se alimenta de *Heteropanax* spp. e *Tetranthera* spp.

TSUKADA (1982) citou, como espécies de bicho-da-seda, *A. pernyi*, *A. yamamai* e *Philosamia cynthia ricini*, pertencentes à família Saturniidae, e *B. mori* e *B. mandarina* incluídas na família Bombycidae.

BHARALI (1982), estudando a biologia do bicho-da-seda "Muga" (*A. assamensis*) em diferentes cultivares de *Machilus bombinica*, registrou quatro ínstares larvais para essa espécie, em todos os materiais estudados.

KURIBAYASHI (1982), pesquisando a biologia do bicho-da-seda japonês *A. yamamai*, concluiu que as temperaturas ótimas para o desenvolvimento das lagartas desta espécie nos três primeiros, no quarto e no quinto ínstares foram 29, 27 e 25°C, respectivamente.

KATO (1982), observando o comportamento de *A. yamamai*, na diapausa pupal de inverno, verificou que essa espécie é univoltina, e ocorre normalmente no Japão. Segundo esse autor, as temperaturas mais baixas retardaram a emergên

cia de adultos.

2.3. ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *P. ricini*

Os ovos de *P. ricini* são brancos quando recém colocados. Com o desenvolvimento embrionário, a coloração muda para amarelada, cinza clara e cinza escura próximos da eclosão das lagartas. O período mínimo de incubação foi de 8 dias e o máximo de 20 dias (SARKAR, 1980). O autor informou ainda que a eclosão das lagartas é afetada por ventos quentes, que tornam os ovos inférteis.

GOMAA (1973), estudando a biologia de *Attacus ricini* Boisd. (= *P. ricini*), verificou que a temperatura ótima para o desenvolvimento e produção de ovos por essa espécie foi 25°C.

Segundo El-SHAARAWY et alii (1975), o peso médio das glândulas de seda, de pupas machos e fêmeas, e de casulos de seda produzidos por lagartas de *P. ricini*, foram, significativamente, afetadas pela fertilidade do solo utilizado para o cultivo da mamona, cujas folhas foram utilizadas para a alimentação da fase larval. Os pesos médios aumentaram com o aumento do teor de nitrogênio no solo.

EID et alii (1978), pesquisando o efeito do

tipo de alimento e do fotoperíodo no desenvolvimento de *P. ricini*, registraram que a duração do período larval de lagartas alimentadas com folhas de mamona, sob diferentes fotoperíodos, aumentou gradualmente na seguinte ordem: 23,6 (12/12); 23,9 (6/18); 24,6 (0/24) e 25,5 dias (24/0). Em lagartas alimentadas com folhas cortadas, os valores foram: 25,7 (0/24); 26,6 (12/12); 27,0 (6/18) e 28,1 (24/0).

SALEM & ALI (1978), avaliando o efeito do fotoperíodo no desenvolvimento de lagartas de *P. ricini*, revelaram que este fator produziu uma resposta específica no consumo de alimento e conseqüentemente na digestão e crescimento dos ínstaes larvais. De modo geral os insetos consumiram mais alimento quando foram criados em fotofase curta (10 horas).

ALI & SALEM (1978), estudando o desenvolvimento e reprodução de *P. ricini*, em diferentes fotoperíodos, verificaram que a duração da fase larval aumentou gradualmente com a elevação da fotofase, na seguinte ordem: 30,1; 31,0; 32,1; 32,2; 32,9; 33,0 e 33,9 dias, usando-se 0, 10, 11, 12, 13, 14 e 24 horas de fotofase por dia, respectivamente.

SARKAR (1980) informou que as lagartas de *P. ricini*, durante o período larval, passam por quatro ecdises. Se a temperatura e umidade aumentam, o período larval é en-

curtado.

AREEKUL et alii (1982) observaram que a viabilidade larval de *P. ricini*, criada em folhas de mamona, para os cinco ínstaes foi: 90,1; 81,2; 71,2; 46,0 e 40,2%, respectivamente. A viabilidade pupal foi de 100%, sendo a proporção sexual de 1:1. A taxa de oviposição variou de 73 a 330 ovos por fêmea e o período de oviposição foi de quatro dias com o pico no segundo dia. Segundo esses autores, a densidade ótima para criar o bicho-da-seda "Eri", em bandeja de bambu, de 60 cm de diâmetro, foi de 150 a 200 lagartas por bandeja.

CHOWDHURY (1982), estudando *P. ricini*, na Índia, registrou que essa espécie se alimenta freqüentemente em mamona nativa, e que a exploração econômica dessa espécie, tem sido feita artesanalmente por populações tribais do Nordeste daquele país.

JOSHI (1984a), analisando tabelas de vida de *P. ricini*, cujas lagartas foram criadas em diferentes estações do ano, constatou que a esperança de vida foi maior para as lagartas criadas no inverno.

JOSHI (1985) estudou o desenvolvimento de lagartas de *P. ricini*, alimentando-as com mamona e mandioca em quatro combinações: MM (todos os ínstaes com mamona), MdMd

(todos os ínstares com mandioca), MMd (do primeiro ao terceiro ínstar com mamona e do terceiro ao quinto com mandioca), MdM (do primeiro ao terceiro ínstar com mandioca e do terceiro ao quinto com mamona). Todos os índices de crescimento do inseto indicaram MM como a melhor dieta, seguindo-se MdM, MMd e MdMd.

2.4. NUTRIÇÃO QUANTITATIVA DE INSETOS

2.4.1. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO POR BICHOS- -DA-SEDA

O estudo dos aspectos nutricionais quantitativos e qualitativos e dos hábitos alimentares de um inseto, é importante para a determinação do grau de associação com os seus hospedeiros (KOGAN, 1973; KOGAN & COPE, 1974; SLANSKY, 1982).

Segundo HAMAMURA & NAITO (1961), as folhas de amoreira possuem atraentes químicos que induzem as lagartas de *B. mori* para o início e manutenção da alimentação.

HAMAMURA et alii (1961) sugeriram que a alimentação e a quantidade de alimento, ingerido pelas lagartas de *B. mori*, são controladas pela concentração de β -sitosteu

rol, nas folhas de amoreira.

HAMAMURA et alii (1962) registraram a presença de três fatores estimulantes, em folhas de amoreira, que, combinados, são de grande importância na aceitação do alimento pelas lagartas de *B. mori*.

HAMAMURA & KUWATA (1966), estudando o efeito de certas substâncias químicas presentes nas folhas de amoreira sobre o desenvolvimento de *B. mori*, verificaram que, em proporções adequadas, estas substâncias promovem o aumento na razão de crescimento das lagartas, principalmente nos estágios iniciais do inseto.

SAMOKHVALOVA et alii (1972), investigando a influência da qualidade das folhas de amoreira, de diferentes idades, no desenvolvimento de *B. mori*, constataram que a qualidade do alimento exerce um grande efeito no crescimento das lagartas, no peso dos casulos e nas propriedades físico-mecânicas do fio de seda.

EL-SHAARAWY & GOMAA (1975) constataram que o alimento ingerido pelas lagartas, nos diferentes instares, foi afetado pelo regime de fotoperíodo. Os três primeiros instares tiveram um melhor desenvolvimento em dias curtos. No quarto instar, o alimento foi altamente digerido em regimes de 12 e 16 horas de luz. No quinto instar, a digestibilidade

também foi alta sob iluminação contínua.

SALEM & ALI (1978), estudando o efeito do fotoperíodo no consumo e digestão do alimento por *P. ricini*, mostraram que os fotoperíodos produziram uma resposta específica no consumo de alimento e conseqüentemente na digestão e crescimento das lagartas. Em geral, os insetos consumiram mais alimento sob fotofase de 10 horas.

HORIEI & WATANABE (1983), estudando o consumo e utilização de folhas de amoreira, por *B. mori*, constataram que, no quarto ínstar, os machos e fêmeas ingeriram 5,8 e 6,6 g de alimento e no quinto ínstar esse consumo caiu para 2,4 e 2,8 g, respectivamente.

JOSHI (1984b), trabalhando com índices nutricionais, na avaliação do consumo e utilização de folhas de mamona por lagartas de *P. ricini*, mostrou que o índice de consumo e a razão do crescimento foram significativamente maiores nas lagartas machos, mas os valores de digestibilidade aproximada e eficiência de conversão do alimento digerido foram maiores nas lagartas fêmeas.

Segundo MISRA & SRISVASTAVA (1984), o consumo larval de *P. ricini*, no quinto ínstar, foi 85% do total do alimento consumido em todos os ínstaes e mais de sete vezes o consumo do quarto ínstar.

PANT et alii (1986), em estudos de consumo e utilização de folhas de mamona por lagartas de *P. ricini*, informaram que o índice de consumo e a razão de crescimento pareceram ser inversamente proporcionais à eficiência de conversão do alimento ingerido e crescimento larval. Segundo os autores, esta relação sugere que embora comparativamente a qualidade de alimento ingerido tenha sido maior no terceiro e quarto ínstaes, foi no quinto ínstar que se observou maior eficiência na conversão do alimento ingerido.

2.4.2. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO POR OUTROS INSETOS

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 e negativas em relação à orientação, início e manutenção da alimentação (DETHIER et alii, 1960; BECK, 1965 e KOGAN, 1975).

BECK (1965) constatou que os insetos fitófagos de comportamento polífago apresentam um crescimento mais rápido, vida mais longa e melhor capacidade reprodutiva sobre algumas espécies de plantas que em outras.

JERMY (1966), avaliando o comportamento ali-

mentar 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 do hospedeiro. Os resultados obtidos pelo autor indicaram que, em apenas 4,4% dos casos, os insetos não se dirigiram à planta por falta de atraentes ou impossibilitado 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.

KOGAN (1975) relatou que o processo de seleção hospedeira em insetos fitófagos é uma cadeia de eventos, formada por estímulos da planta e respostas do inseto. Esta cadeia de eventos consta das seguintes etapas: (1) encontro do habitat do hospedeiro, (2) encontro do hospedeiro e (3) reconhecimento do hospedeiro, (4) aceitação do hospedeiro e (5) adequação do hospedeiro.

Segundo KOGAN (1976), os insetos vivem em um ambiente permeado de substâncias químicas. Essas substâncias originárias das plantas afetam os insetos antes ou quando estes entram em contato com as mesmas. Outras substâncias estão contidas nos tecidos das plantas e atuam sobre o inseto

somente depois de liberadas pela destruição dos tecidos.

De acordo com BHATTACHARYA & 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 importantes nutrientes essenciais ou a sua presença em quantidades insuficientes; (3) presença de inibidores de crescimento ou de substâncias tóxicas, interrompendo alguns passos bioquímicos importantes e impedindo a produção de energia; (4) não assimilação dos nutrientes, mesmo após a ingestão do alimento; (5) insuficiência de energia metabólica total, obtida dos tecidos vegetais, para a manutenção dos processos biológicos.

Para EDWARDS & WRATTEN (1980), as plantas são muito ricas em substâncias químicas que aparentemente não têm relação direta com os processos metabólicos normais de fotossíntese, respiração e crescimento. Estas substâncias são denominadas secundárias.

Os efeitos dos aleloquímicos no consumo e utilização de alimento e na biologia dos insetos têm sido determinados através da adição dos mesmos em dieta natural (ERICKSON & FEENY, 1974; MEISNER et alii, 1981).

SCRIBER & SLANSKY (1981) verificaram que os dados de várias pesquisas sobre consumo e utilização de alimento por 25 espécies de lepidópteros e de 4 himenópteros, indicaram claramente que o melhor comportamento obtido para os últimos instares larvais se correlacionou positivamente com o aumento do conteúdo de água e nitrogênio da folha. Contudo, o conteúdo de água das folhas (% de peso fresco) e de nitrogênio (% de peso seco) diminuiu com a idade das plantas.

Segundo SLANSKY & SCRIBER (1985), a redução da digestibilidade aproximada não está unicamente associada ao nitrogênio e água, mas também a um maior conteúdo de defesas quantitativas (fibra, lignina, sílica, taninos, ceras e resinas) que geralmente aumentam com a idade das folhas.

TERRY et alii (1987) determinaram uma maior mortalidade das lagartas de *Heliothis zea* (Bod.) alimentadas unicamente com folhas, em relação àquelas alimentadas com folhas e vagens de soja, indicando a possibilidade de exigências nutricionais diferentes para os diferentes instares e, conseqüentemente, preferência por locais distintos de alimentação, na planta. Nos primeiros instares, as lagartas preferem as folhas novas, enquanto que nos últimos, preferem folhas maduras.

Os insetos desenvolvem estratégias para com-

pensarem as deficiências ou alterações nos teores de nitrogênio dos vegetais. A mais comum é o aumento na taxa de ingestão de alimento, o que determina uma menor permanência do alimento no trato digestivo e, conseqüentemente, uma menor eficiência na digestão deste (TABANSHNIK & SLANSKY, 1987).

De modo geral, a literatura indica que há uma tendência de aumento no consumo de alimento com o aumento na idade da lagarta (SCRIBER & SLANSKY, 1981).

BOLDT et alii (1975) avaliaram o consumo de área foliar de soja por seis espécies de lepidópteros, e concluíram que, para todas elas, cerca de 90% do consumo ocorreu no último ínstar.

CRÓCOMO & PARRA (1979), trabalhando com *Eacles imperialis magnífica* Walker, verificaram que a quantidade de alimento consumido aumentou com a idade do inseto, tendo sido observado que, no último ínstar, o consumo correspondeu a cerca de 84% do total de alimento ingerido em toda fase larval. Consumos bastante elevados no último ínstar larval também foram constatados em outros insetos por SILVA & PARRA (1983), VENDRAMIM et alii (1983), PARRA & CARVALHO (1984), D'ANTONIO & PARRA (1984), PRECETTI & PARRA (1984) e MATTANA (1986).

CARVALHO & PARRA (1984), em estudos nutricionais quantitativos de *Alabama argillacea*, em algodoeiro, verificaram que enquanto a digestibilidade decresceu com o desenvolvimento da lagarta, a eficiência de conversão do alimento ingerido aumentou até o quarto ínstar, decrescendo a partir desse ínstar. Observou ainda correlação negativa entre a digestibilidade e eficiência de conversão do alimento digerido.

SILVA & PARRA (1983), pesquisando o consumo e utilização de folhas de soja por *Anticarsia gemmatalis* Hueb., verificaram que do terceiro para o quarto ínstar, o índice de consumo aumentou, enquanto que a digestibilidade aparente decresceu. No entanto, D'ANTONIO & PARRA (1984), observando os aspectos nutricionais de *Lononia circumstans* (Walker) em folhas de cafeeiro, constataram que o índice de consumo, a razão de crescimento e a digestibilidade aproximada decresceram do primeiro para o último ínstar. A eficiência de conversão do alimento ingerido e do digerido cresceu até o terceiro ínstar, decrescendo em seguida.

VENDRAMIM et alii (1983), estudando a nutrição quantitativa de *Agrotis subterranea* (F.) em três cultivares de couve, concluíram que a digestibilidade aproximada decresceu com o desenvolvimento do inseto, aumentando no ínstar final, ocorrendo o inverno com a eficiência de conversão do alimento ingerido e digerido.

CRÓCOMO & PARRA (1985), trabalhando com *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith), em milho, trigo e sorgo, verificaram que a eficiência de conversão do alimento digerido foi semelhante para trigo e sorgo, sendo menor em milho. A eficiência de conversão do alimento ingerido apresentou-se diferente para os três materiais. Verificaram ainda que alimento ingerido não influenciou no número de ínstares.

MATTANA (1986), estudando o efeito do alimento no ciclo de vida e na nutrição de *Spodoptera eridania* (Stol), registrou que o alimento exerceu influência sobre o número e duração dos ínstares, sobre a razão de crescimento e sobre o peso e a duração da fase pupal.

GAMUNDI (1988), estudando a nutrição quantitativa de *A. gemmatalis*, em folhas e vagens de soja, constatou que o aumento do número de ínstares está correlacionado com a inadequação nutricional do alimento. Verificou ainda que as lagartas criadas em folhas inferiores e vagens compensaram a má qualidade nutricional destes alimentos, através de um maior consumo.

PRECETTI & PARRA (1984), trabalhando com *Heliothis virescens* (Fabr.) em três cultivares de algodoeiro, registraram que as melhores variáveis nutricionais para avaliar a adequação nutricional dessas cultivares foram os pe-

so seco do alimento ingerido e peso ganho, razão de crescimento, eficiência de conversão do alimento digerido e digestibilidade aproximada.

Segundo MARTINS et alii (1986), que trabalhou com *Diatraea saccharalis* (F.) em arroz, a comparação simultânea da quantidade de alimento consumido e o valor da eficiência de conversão do alimento digerido (ECD), com o ganho de peso de lagartas, é a forma mais eficiente de avaliar o papel da composição química da planta sobre a nutrição e crescimento do inseto.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitossanidade da Escola Superior de Agricultura de Mossoró - ESAM, em Mossoró-RN, com a espécie *Philosamia ricini* (Drury, 1777) (Lepidoptera-Saturniidae), raça indiana, criada em folhas de diferentes genótipos de mamona *Ricinus communis* L., no período de abril de 1988 a fevereiro de 1989.

3.1. CRIAÇÃO-ESTOQUE DE *P. ricini*

As lagartas utilizadas no presente trabalho foram provenientes da criação-estoque, mantida em laboratório a partir de material oriundo da "Central Silk Board - Índia", no ano de 1987. Na criação de manutenção, os ovos eram colocados sobre papel de filtro no interior de placas de Petri de 9,5 cm de diâmetro e mantidas em condições de laboratório até a eclosão das lagartas. Estas, recém-eclodidas, eram removidas com o auxílio de um pincel e colocadas em caixas de

papelão de 23 x 36 x 3 cm, contendo folhas de mamona nativa (material selvagem).

À medida que se formavam, as pupas eram sexadas (BUTT & CANTU, 1962) e colocadas em caixas de papelão de 25 x 15 x 10 cm, para a emergência dos adultos. Essas caixas eram tampadas para evitar a fuga das mariposas recém-emergidas.

3.2. MATERIAL VEGETAL UTILIZADO

Foram utilizados quatro genótipos de mamona, sendo um material nativo (selvagem) e três cultivares melhoradas (Guarani, Amarelo de Irecê e IAC-80), com as seguintes características:

. Material nativo: porte médio a alto, florescimento tardio, grande rusticidade, frutos deiscentes, folhas pequenas e ásperas e maturidade dos frutos desuniforme.

. Cv. Guarani: porte médio, florescimento primário aos 72 dias, secundário aos 85 dias, frutos indeiscentes, maturação dos frutos uniformes, folhas grandes e túrgidas, elevada capacidade produtiva e alto grau de adaptação às diferentes condições de clima e solo.

. Cv. Amarelo de Irecê: porte baixo, florescimento precoce, frutos indeiscentes e folhas grandes e túrgidas.

. Cv. IAC-80: porte alto, florescimento primário aos 80 dias e secundário aos 120 dias, maturação dos frutos desuniforme, frutos indeiscentes, folhas de tamanho médio e túrgidas, capacidade produtiva elevada e resistência às condições climáticas adversas.

Os referidos materiais foram cultivados no campo experimental da ESAM, em altitude de 18m, latitude 5° 11' Sul, longitude 37° 20' W, temperatura média de 27,4°C, umidade relativa média de 68,9%, insolação de 2831,9 horas-luz, fotoperíodo de 12h e pluviosidade de 824,7 mm/ano. A área de cultivo foi de aproximadamente 400 metros quadrados com um solo do tipo Latossolo Vermelho Amarelo, que recebeu uma aração e capinas a cada 20 dias. Não foi realizada nenhuma adubação. Por ocasião da montagem dos ensaios, as plantas tinham trinta e cinco dias de idade.

3.3. BIOLOGIA COMPARADA DE *P. ricini* EM FOLHAS DE QUATRO GENÓTIPOS DE MAMONA, EM DOIS AMBIENTES DE CRIAÇÃO

Lagartas recém-eclodidas (provenientes de ovos de uma mesma postura) foram colocadas em caixas de papelão, sem tampas, com dimensões de 23 x 36 x 6 cm, de modo que ca-

da caixa (parcela) recebesse 10 lagartas, as quais foram alimentadas com as folhas dos genótipos de mamona, de acordo com os tratamentos desse experimento.

Os estudos foram desenvolvidos em duas condições ambientes:

- . Condição Natural - Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$;
UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas.
- . Condição Controlada - Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$;
UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14 horas.

Em cada condição ambiente, foram utilizadas 8 caixas (10 lagartas/caixa) para cada cultivar, as quais foram mantidas sobre balcões de madeira.

Para simular a situação real de criação desse inseto para a produção de seda, de modo a se obter aproveitamento racional das plantas, variou-se o tipo (idade) das folhas, de acordo com o desenvolvimento das lagartas. Assim, para as lagartas de primeiro e segundo ínstaes foram fornecidas folhas tenras (mais novas) do terço apical das plantas; para as lagartas de terceiro ínstar foram utilizadas folhas do terço médio, enquanto que as lagartas de quarto e quinto ínstaes receberam folhas do terço basal (mais velhas), que se apresentavam mais espessas e mais duras. Apenas para os dois primeiros ínstaes, as folhas foram cortadas em pequenos pedaços.

Com o objetivo de manter sempre o alimento com a qualidade adequada para as lagartas, as folhas eram substituídas, no máximo, a cada seis horas.

As fezes e os restos de alimento eram removidos diariamente para diminuir a possibilidade de ocorrência de doenças.

Para determinação de cada ínstar larval, foram observadas as fases de "sono" (fase de imobilidade e parada de alimentação), que ocorrem distintamente a cada ecdise.

A mortalidade das lagartas era anotada diariamente.

Os insetos foram considerados em pré-pupa, quando as lagartas, no quinto ínstar, deixavam de se alimentar, ficavam paradas e eliminavam todo conteúdo digestivo. Nessa ocasião as pré-pupas eram pesadas, antes que elas comesçassem a construir a anafaia (primeira seda, secretada antes da formação do casulo). Nessa fase, as caixas foram tampadas para evitar a fuga dos insetos, que, desse modo, passavam à fase de pupa no interior destes recipientes.

Foi determinada a perda de peso da pré-pupa, a qual foi calculada pela diferença do peso no máximo desenvolvimento e aquele no final da fase de pré-pupa.

Três dias após a formação dos casulos, foi retirada uma amostra de 6 a 8 casulos por caixa, para a determinação do peso destes. Avaliaram-se, também, para estes casulos, o peso das pupas (machos e fêmeas) e da seda. Estes casulos, juntamente com aqueles não pesados, foram transferidos para

caixas de papelão de 25 x 15 x 10 cm, tampadas para evitar a fuga dos adultos, cuja emergência era anotada diariamente.

Para cada cultivar e cada condição ambiental, foram separados 20 casais, os quais foram colocados individualmente em caixas de papelão, forradas com papel branco, para a obtenção das posturas. Os demais adultos foram mantidos acasalados (um casal por caixa) para a avaliação apenas da longevidade.

O número de ovos por fêmea foi contado diariamente, avaliando-se ainda a longevidade de ambos os sexos.

Foram retiradas amostras de 150 ovos por casal, os quais foram transferidos para placas de Petri, forradas com papel de filtro umedecido, observando-se a eclosão das lagartas.

Foram avaliados os seguintes aspectos biológicos:

- . Fase larval
 - . duração de cada ínstar
 - . ganho de peso em cada ínstar
 - . tamanho no máximo desenvolvimento
 - . duração da fase
 - . viabilidade da fase
- . Fase de pré-pupa
 - . duração da fase

- . perda de peso da fase
- . viabilidade da fase
- . Fase de pupa
 - . duração da fase
 - . viabilidade da fase
 - . peso do casulo
 - . peso da pupa (macho e fêmea)
 - . peso da seda
- . Fase adulta
 - . período de pré-oviposição
 - . número de ovos por fêmea
 - . longevidade dos machos e fêmeas
- . Fase de ovo
 - . duração da fase
 - . viabilidade da fase

Com base nos dados de duração e viabilidade de cada fase, período de pré-oviposição e fecundidade das fêmeas, foi calculado para o período de um ano, o índice "Potencial Reprodutivo Corrigido", conforme proposto por VENDRAMIM & PARRA (1986), considerando-se a razão sexual de $P. ricini$ igual a 0,5.

3.4. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE FOLHAS DE DOIS GENÓTIPOS DE MAMONA POR LAGARTAS DE *P. ricini*

Para a determinação do consumo e utilização de alimento por lagartas de *P. ricini*, foram utilizados o material nativo (selecionado pela sua ocorrência freqüente na Região Nordeste) e a cultivar que, além de suas características agronômicas adequadas para a referida região, seja, de acordo com o estudo da biologia comparada nos quatro genótipos (item 4.1), favorável ao desenvolvimento do inseto (ciclo mais curto, maior viabilidade e maior peso na fase imatura, maior produção de seda e maior fecundidade das fêmeas).

Os estudos foram desenvolvidos em condições de laboratório à temperatura de $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

As lagartas utilizadas nesse ensaio foram obtidas de criação-estoque mantida em folhas de mamona (material nativo).

Para a determinação dos índices nutricionais, lagartas recém-eclodidas foram individualizadas em tubos de PVC, de 8 cm de altura e 10 cm de diâmetro, colocados sobre discos de alumínio laminado. Foram utilizadas 20 lagartas para cada genótipo.

O alimento, constituído de folhas de mamona, retiradas do terço apical da planta para as lagartas de primeiro e segundo ínstaes, do terço médio para as de terceiro ínstar

e do terço basal para as lagartas do quarto e quinto ínsta-res, era fornecido na forma de círculo com área de 10,75 cm², obtido com o auxílio de vazador de ferro galvanizado. Foram retirados círculos da mesma região da folha. Como os círculos de folhas eram trocados em intervalos de no máximo seis horas, havia uma sobra de alimento cujo peso era determinado diretamente, após a secagem em estufa, até peso constante.

O peso seco do alimento ingerido foi calculado através da diferença entre o peso seco do alimento for-necido e o peso seco da sobra. O peso seco do alimento forne-cido foi estimado multiplicando-se o peso seco médio de um círculo de folha de mamona pelo número de círculos forne-cidos ao inseto. O peso seco médio de um círculo foi determinado pela média dos pesos de 20 círculos de folhas de mamona de 10,75 cm² de área, após a secagem em estufa até peso cons-tante.

A estimativa da área foliar consumida, em cada ínstar larval, foi feita pela seguinte fórmula:

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

Onde:

AF = área foliar consumida (cm²) .

PR = peso seco do alimento ingerido (g)

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

AC = área do círculo de folha (10,75 cm²)

As lagartas eram pesadas diariamente. Para a determinação da mudança de ínstar, os tubos contendo as lagartas eram examinados diariamente por ocasião da retirada da sobra de alimento e fezes, com o objetivo de se detectar a fase de "sono" e/ou a exúvia larval. O ensaio foi considerado encerrado quando as lagartas, já no último ínstar, 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 ínstar, 10 lagartas eram pesadas (peso fresco), mortas por congelamento e secas em estufa até peso constante (peso seco). A partir desses dados era obtido um fator de correção, por ínstar, para peso fresco das lagartas em estudo (SOO HOO & 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, foram colocadas em estufa, sendo o peso computado ao final de cada ínstar.

Todas as pesagens foram feitas em uma balança METTLER com precisão até miligrama. Nas determinações de peso seco, as secagens foram efetuadas em estufa regulada à $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$, até peso constante.

Os índices nutricionais foram determinados com base no peso da matéria seca do inseto, alimento e fezes, observados a cada ínstar. Os dois primeiros ínstaes foram considerados em conjunto devido à falta de equipamentos sensíveis para as mensurações e pesagens neste período.

Além da área foliar e dos pesos fresco e seco de alimento consumido, foram determinados os seguintes parâmetros nutricionais, de acordo com WALDBAUER (1968), com alterações propostas por SCRIBER & SLANSKY (1981).

. Taxa de consumo relativo

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

. Taxa metabólica relativa

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

. Taxa de crescimento relativo

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

. Digestibilidade aproximada

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

. Eficiência de conversão do alimento ingerido

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

. Eficiência de conversão do alimento digerido

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

onde:

T = duração do período de alimentação;

B = ganho de peso seco pelas lagartas durante T;

$\bar{B}$ = ganho de peso seco médio pelas lagartas durante T;

I = alimento ingerido (consumido) durante T;

F = alimento não digerido + produtos de excreção durante T;

M = (I-F) - B = alimento metabolizado durante T;

(I-F) = alimento assimilado durante T.

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado para os estudos de biologia e nutrição de *P. ricini* em diferentes genótipos de mamona, foi inteiramente casualizado, com esquema fatorial. Para o estudo de biologia os fatores estudados fo-

ram genótipos e ambientes, enquanto que no estudo de nutrição, os fatores utilizados foram genótipos e instares. A comparação de médias foi feita através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

No estudo de consumo e utilização de folhas de mamona foram feitas correlações entre eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) e taxa metabólica relativa (RMR) e entre ECD e digestibilidade aproximada (AD).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. BIOLOGIA COMPARADA DE *Philosamia ricini* (DRURY, 1777) EM QUATRO GENÓTIPOS DE MAMONA, EM DOIS AMBIENTES DE CRIAÇÃO

4.1.1. FASE DE LAGARTA

4.1.1.1. Duração de cada ínstar larval

A duração dos ínsta^{res} larvais de *P. ricini* criada nos diferentes genótipos de mamona, nos ambientes natural e controlado, encontra-se nas Tabelas 1 a 5 e na Figura 1.

Constatou-se um efeito significativo do ambiente e dos genótipos nos períodos de duração dos cinco ínsta^{res} larvais, verificando-se, ainda, efeito significativo da interação genótipos x ambientes utilizados para a criação dos insetos, nos quatro primeiros ínsta^{res}.

Para a duração do primeiro ínstar nos geⁿótipos testados, houve diferença estatística apenas no ambiente natural (Tabela 1), o que permite evidenciar

a influência dos genótipos sobre essa variável biológica, nesse ambiente. As lagartas criadas no material nativo tiveram maior duração desse ínstar, diferindo daquelas alimentadas com os outros genótipos estudados. Essa diferença pode ser devida ao maior teor de fibra contido nas folhas do material nativo que, associado a maior oscilação da temperatura, nesse ambiente, dificultou a alimentação das lagartas recém-eclo-
didas.

Observou-se que a duração desse ínstar foi maior no ambiente natural que no controlado, apenas no material nativo, não havendo efeito do ambiente para as lagartas criadas nos demais genótipos.

Considerando-se a média entre os dois ambientes, os valores encontrados para o primeiro ínstar foram 4,25 dias para as lagartas criadas no material nativo e 4,00 dias para aquelas criadas nos outros genótipos.

O valor médio (4,0 dias) obtido para a duração do primeiro ínstar larval de *P. ricini*, no ambiente controlado, está de acordo com o resultado encontrado para essa espécie, em folhas de mamona, por ALI & SALEM (1978).

No segundo, terceiro e quarto ínstares só foi constatado efeito dos genótipos no ambiente controlado (Tabelas 2, 3 e 4). Assim, verificou-se que, para o segundo e quarto ínstares, as lagartas alimentadas na cultivar Amarelo de Irecê tiveram uma maior duração destes ínstares quando compa-

radas àquelas criadas nos demais genótipos, ocorrendo no terceiro ínstar exatamente o contrário, ou seja, as lagartas criadas em 'Amarelo de Irecê' apresentaram um valor médio menor que nos demais genótipos.

Constatou-se ainda, nestes três ínstaes, que, em média, os valores de duração foram superiores no ambiente controlado em relação a seus respectivos valores encontrados no ambiente natural. No segundo e quarto ínstaes essa diferença foi reflexo dos maiores valores obtidos na cultivar Amarelo de Irecê, já que para os demais genótipos não se obteve efeito do ambiente. Já no terceiro ínstar essa diferença foi devida a todos os genótipos.

Com base nos resultados médios para os dois ambientes, os valores observados variaram entre 3,00 dias nos genótipos nativo e Guarani e 3,33 dias em 'Amarelo de Irecê', no segundo ínstar; 3,16 dias em 'Amarelo de Irecê' e 3,50 dias nos demais genótipos, no terceiro ínstar e 3,00 dias em 'IAC-80' e 3,75 dias em 'Amarelo de Irecê', no quarto ínstar. Esses valores estão coerentes com os observados para *P. ricini* em folhas de mamona, por EID et alii (1978). Já, ALI & SALEM (1978), estudando o efeito do fotoperíodo no desenvolvimento e reprodução dessa espécie, em folhas de mamona, obtiveram valores superiores, trabalhando com fotofases de 12 e 13 horas e temperatura de 25°C.

Finalmente, no quinto ínstar, no qual não foi

observado efeito significativo da interação genótipos x ambientes de criação, constatou-se uma maior duração para as lagartas criadas em 'Amarelo de Irecê', quando comparado aos demais genótipos (Tabela 5). O valor médio para este ínstar, no ambiente natural, foi inferior àquele encontrado no ambiente controlado. Com base na média entre os dois ambientes, os valores neste último ínstar variaram entre 6,25 e 7,58 dias, registrados nos genótipos IAC-80 e Amarelo de Irecê, respectivamente, valores estes superiores aos obtidos nos demais instares, para os dois ambientes e os quatro genótipos pesquisados.

Estes resultados foram inferiores àqueles encontrados para essa espécie, por EID et alii (1978) e ALI & SALEM (1978). Essa diferença possivelmente se deva aos genótipos, condições ambientes e de fotofase, que foram distintos.

4.1.1.2. Ganho de peso em cada ínstar larval

Os valores de ganho de peso nos cinco instares das lagartas de *P. ricini*, alimentadas com os quatro genótipos de mamona, encontram-se nas Tabelas 1 a 5.

Foi constatado que o ganho de peso pelas lagartas nos vários instares foi afetado tanto pelos genótipos (com exceção do segundo ínstar) como pelo ambiente de criação (com exceção do quinto ínstar). Verificou-se ainda um e-

feito significativo da interação genótipos x ambientes, em todos os ínstaes larvais, com exceção do primeiro.

O ganho de peso das lagartas no primeiro ínstar foi menor para os indivíduos alimentados na cultivar Amarelo de Irecê, quando comparado àqueles obtidos pelas lagartas criadas nos demais materiais (Tabela 1), o que sugere uma menor adequação alimentar daquela cultivar para *P. riciní*.

Verificou-se, por outro lado, um maior ganho de peso das lagartas no ambiente controlado.

No segundo ínstar só ocorreu efeito dos genótipos no ambiente natural (Tabela 2), no qual as lagartas criadas em 'IAC-80' tiveram maior ganho de peso do que aquelas alimentadas no material nativo e na cultivar Amarelo de Irecê. Em média, o ganho de peso no ambiente natural foi maior do que aquele obtido no ambiente controlado.

Em relação ao terceiro e quarto ínstaes, foram observados efeitos diferenciados dos genótipos sobre o ganho de peso em função do ambiente de criação das lagartas.

Assim, no terceiro ínstar, para o ambiente natural, o ganho de peso para as lagartas criadas no material nativo foi significativamente superior àquele observado na cultivar Amarelo de Irecê. Já, as lagartas criadas em 'Amarelo de Irecê' apresentaram um ganho de peso estatisticamente inferior àqueles criadas no material nativo e em

'IAC-80'. No ambiente controlado, houve diferença estatística apenas entre as lagartas alimentadas nas cultivares Guarani e IAC-80, nas quais foram constatados, respectivamente, o maior e o menor valores. Ainda nesse ínstar, observou-se apenas para as lagartas criadas em 'Guarani' e 'Amarelo de Irecê' um maior ganho de peso no ambiente controlado que no natural.

No quarto ínstar, as lagartas criadas em 'Amarelo de Irecê', no ambiente natural, tiveram menor ganho de peso do que aquelas alimentadas com os demais genótipos, dentre os quais o maior peso foi ganho por lagartas criadas em 'IAC-80', diferindo estatisticamente das alimentadas nos demais materiais. No ambiente controlado, no entanto, com exceção das lagartas criadas em 'Amarelo de Irecê', que apresentaram menor ganho de peso, nos demais materiais não houve diferença significativa no ganho de peso pelas lagartas. Para os indivíduos criados no material selvagem e na cultivar IAC-80, o ganho de peso nesse ínstar foi maior no ambiente natural.

No quinto ínstar, o efeito dos genótipos sobre o ganho de peso foi semelhante nos dois ambientes, destacando-se, de modo geral, com maior peso, as lagartas criadas em 'IAC-80' e, com menor peso, as lagartas criadas em 'Amarelo de Irecê'.

Verificou-se, por outro lado, que as lagartas

criadas em 'Guarani' apresentaram um maior ganho de peso no ambiente controlado que no natural.

Considerando-se os valores médios entre os dois ambientes, nos cinco ínstarés, os ganhos de peso variaram entre 4,0 mg ('Amarelo de Irecê') e 5,5 mg para os demais genótipos, no primeiro ínstar; 24 mg ('Amarelo de Irecê') e 28 mg ('IAC-80') no segundo ínstar; 0,14 g ('Amarelo de Irecê') e 0,17 g (material selvagem) no terceiro ínstar; 0,48 g ('Amarelo de Irecê') e 0,82 g ('IAC-80') no quarto ínstar e 4,6 g ('Amarelo de Irecê') e 5,7 g ('IAC-80') no quinto ínstar.

Figura 1 - Duração de cada fase do ciclo biológico de *P. ricini* em diferentes genótipos de mamona, considerando-se a média entre o ambiente natural (Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e o ambiente controlado (Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Tabela 1 - Duração e ganho de peso do primeiro ínstar das lagartas de *P. ricini* criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: tofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Duração (dias)*			Ganho de peso (g)*		
	AN	AC	Média	AN	AC	Média [↓]
Material nativo	4,50 b B	4,00aA	4,25	0,005	0,006	0,0055 b
CV. Guarani	4,00a A	4,00aA	4,00	0,005	0,006	0,0055 b
CV. Amarelo de Irecê	4,00a A	4,00aA	4,00	0,003	0,005	0,0040a
CV. IAC-80	4,00a A	4,00aA	4,00	0,005	0,006	0,0055 b
Média [↓]	4,13	4,00		0,0046A	0,0058B	
CV (%)			4,8			15,1

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

[↓] Não houve efeito significativo da interação genótipos x ambientes, para ganho de peso no primeiro ínstar larval.

Tabela 2 - Duração e ganho de peso do segundo ínstar das lagartas de *P. ricini* criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Duração (dias)*			Ganho de peso (g)*		
	AN	AC	Média	AN	AC	Média
Material nativo	3,00aA	3,00a A	3,00	0,025a A	0,025aA	0,025
CV. Guarani	3,00aA	3,00a A	3,00	0,032ab B	0,022aA	0,027
CV. Amarelo de Irecê	3,00aA	3,66 b B	3,33	0,027a B	0,021aA	0,024
CV. IAC-80	3,00aA	3,16a A	3,08	0,037 b B	0,019aA	0,028
Média	3,00	3,21		0,031	0,022	
CV (%)			7,5			19,7

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Duração e ganho de peso do terceiro ínstar das lagartas de *P. ricini* criadas em quatro genótipos de mamona; em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Duração (dias)*			Ganho de peso (g)*		
	AN	AC	Média	AN	AC	Média
Material nativo	3,00aA	4,00 bB	3,50	0,16 bA	0,17abA	0,17
CV. Guarani	3,00aA	4,00 bB	3,50	0,14abA	0,19 b B	0,16
CV. Amarelo de Irecê	3,00aA	3,33a B	3,16	0,12a A	0,17ab B	0,15
CV. IAC-80	3,00aA	4,00abB	3,50	0,14abA	0,16a A	0,15
Média	3,00	3,83		0,14	0,17	
CV (%)			5,3			8,4

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Duração e ganho de peso do quarto ínstar das lagartas de *P. ricini* criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Duração (dias)*			Ganho de peso (g)*		
	AN	AC	Média	AN	AC	Média
Material nativo	3,17aA	3,00a A	3,08	0,83 c B	0,67 bA	0,75
CV. Guarani	3,17aA	3,50a A	3,33	0,68 b A	0,72 bA	0,70
CV. Amarelo de Irecê	3,33aA	4,16 b B	3,75	0,47a A	0,50a A	0,48
CV. IAC-80	3,00aA	3,00a A	3,00	1,00 d B	0,76 bA	0,82
Média	3,17	3,42		0,75	0,66	
CV (%)			11,1			10,0

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Duração e ganho de peso do quinto ínstar das lagartas de *P. ricini* criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Duração (dias)*			Ganho de peso (g)*		
	AN	AC	Média ¹	AN	AC	Média
Material nativo	6,00	7,00	6,50a	5,46abA	5,07abA	5,27
CV. Guarani	6,33	7,16	6,75a	5,01abA	5,67 b B	5,34
CV. Amarelo de Irecê	7,33	7,83	7,58 b	4,37a A	4,37a A	4,62
CV. IAC-80	5,66	6,83	6,25a	5,63 bA	5,69 bA	5,66
Média ¹	6,33 A	7,21 B		5,25	5,20	
CV (%)			10,0			8,9

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Não houve efeito significativo da interação genótipos x ambientes, para duração do quinto ínstar larval.

4.1.1.3. Tamanho de Lagartas no Máximo Desenvolvimento

Observando-se os resultados relativos ao tamanho das lagartas de *P. ricini* no máximo desenvolvimento, nos ambientes natural e controlado (Tabela 6 e Figura 2), constata-se um efeito significativo dos genótipos e da interação genótipos x ambientes, não se verificando, contudo, efeito significativo do ambiente.

Analizando-se o efeito dos genótipos sobre o tamanho das lagartas, verifica-se que os resultados foram semelhantes nos dois ambientes, registrando-se menor tamanho para os indivíduos criados na cultivar Amarelo de Irecê, o qual diferiu significativamente dos valores registrados nos demais genótipos, nos quais as lagartas atingiram tamanho semelhante no seu máximo desenvolvimento.

A ocorrência do menor tamanho para as lagartas criadas em 'Amarelo de Irecê' está coerente com os dados de ganho de peso nos ínstaes larvais que, com exceção do segundo e terceiro ínstaes, no ambiente controlado, foi de modo geral, sempre menor para as lagartas alimentadas com as folhas da cultivar em questão.

Verificou-se, por outro lado, ainda de acordo com a Tabela 6, que o tamanho máximo das lagartas foi maior no ambiente controlado que no natural, no material selvagem

Figura 2 - Tamanho de lagartas de *P. ricini*, em seu máximo desenvolvimento, criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h)

e na cultivar Guarani, registrando-se o inverso em 'Amarelo de Irecê'. Em 'IAC-80', não houve diferença significativa para as médias obtidas nos dois ambientes.

Considerando-se a média entre os dois ambientes, verifica-se que o tamanho das lagartas no máximo desenvolvimento variou entre 70,38 mm em 'Amarelo de Irecê' e 82,63 mm em 'IAC-80'.

Tabela 6 - Tamanho de lagartas de *P. ricini*, em seu máximo desenvolvimento, criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Tamanho (mm) *		
	AN	AC	Média
Material nativo	80,00a A	83,50a B	81,75
CV. Guarani	78,92a A	84,24a B	81,44
CV. Amarelo de Irecê	74,73 b B	66,03 bA	70,38
CV. IAC-80	81,66a A	83,58a A	82,63
Média	78,78	79,32	
CV (%)			2,5

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.1.4. Duração da Fase Larval

Observando-se os valores obtidos para a duração da fase larval de *P. ricini* (Tabela 7 e Figura 1), verifica-se que tanto os genótipos como os ambientes afetaram significativamente a duração desta fase, não se observando, no entanto, efeito significativo da interação genótipos x ambientes.

A duração da fase larval de *P. ricini* alimentada com folhas de mamona 'IAC-80' (19,75 dias) foi significativamente menor que os valores encontrados nas cultivares Guarani e Amarelo de Irecê, verificando-se nesta última cultivar a maior duração dessa fase (21,83 dias), diferindo estatisticamente das médias registradas nos demais materiais. Verifica-se ainda que as lagartas criadas no ambiente controlado tiveram maior duração da fase larval em relação àquelas criadas em ambiente natural.

A ocorrência de uma maior duração da fase larval para os insetos alimentados em 'Amarelo de Irecê' sugere que esta cultivar é inadequada para a criação de *P. ricini*, o que pode ser devido à deficiência nutricional, à presença de alomônios e/ou à ausência de cairomônios (fagoestimulante).

Os valores médios encontrados para esta fase foram menores do que aqueles registrados, para essa espécie, por ALI & SALEM (1978), o que pode ser devido a menor tempe-

ratura (25°C) utilizada no trabalho destes autores em relação à presente pesquisa.

Tabela 7 - Duração da fase larval de *P. ricini* criada em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: 29 ± 8°C; UR: 65 ± 10%; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC - Temperatura: 27 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; Fotofase: 14h).

Genótipo	Duração (dias)*		
	AN	AC	Média ^{1/}
Material nativo	19,67	20,83	20,25 bc
CV. Guarani	19,50	21,67	20,58 b
CV. Amarelo de Irecê	20,67	23,00	21,83a
CV. IAC-80	18,67	20,83	19,75 c
Média ^{1/}	19,64A	21,58 B	
CV (%)			2,9

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

^{1/} Não houve efeito significativo da interação genótipos x ambientes.

4.1.1.5. Viabilidade Larval

A viabilidade da fase larval foi significativamente afetada apenas pelos genótipos, não se verificando efeito significativo dos ambientes e tampouco da interação genótipos x ambientes (Tabela 8 e Figura 3).

As lagartas criadas no material selvagem e na cultivar Guarani apresentaram viabilidade larval (90,42 e 84,58%, respectivamente) significativamente maior que aquelas alimentadas na cultivar Amarelo de Irecê (67,92%), ocorrendo em 'IAC-80' um valor intermediário (80,42%).

A constatação de uma menor viabilidade larval para indivíduos criados em 'Amarelo de Irecê' vem confirmar os demais dados obtidos nesta fase em que se observou um alongamento do período de desenvolvimento e um baixo ganho de peso, sugerindo a inadequação desta cultivar ao inseto.

JOSHI (1985), estudando os índices de crescimento de lagartas de *P. ricini* alimentadas com mandioca e mamona, registrou a viabilidade larval variando entre 82 e 85%.

Tabela 8 - Viabilidade da fase larval de *P. ricini* criada em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC - Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Viabilidade (%)*		
	AN	AC	Média ¹
Material nativo	93,33	87,50	90,42a
CV. Guarani	78,33	90,83	84,58a
CV. Amarelo de Irecê	71,67	64,17	67,92 b
CV. IAC-80	73,33	87,50	80,42ab
Média ¹	79,16 A	82,50 A	
CV (%)			15,8

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Não houve efeito significativo da interação genótipos x ambientes.

4.1.2. FASE DE PRÉ-PUPA

4.1.2.1. Duração e Viabilidade da Fase Pré-pupal

A duração da fase pré-pupal (Tabela 9) foi afetada significativamente pelos genótipos, verificando-se que os indivíduos criados em 'Amarelo de Irecê' apresentaram, pa

Figura 3 - Viabilidade da fase larval de *P. ricini* criada em quatro cultivares de mamona, considerando-se a média entre as lagartas criadas no ambiente natural (Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e no ambiente controlado (Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

ra esta fase, uma duração (2,08 dias) significativamente maior que os valores obtidos nos demais genótipos, para os quais as médias (variáveis entre 1,42 e 1,50 dias) foram semelhantes. Não se constatou, por outro lado, efeito significativo dos ambientes e da interação genótipos x ambientes.

Tabela 9 - Duração do período de pré-pupa de *P. ricini* criada em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Duração (dias)*		
	AN	AC	Média [♯]
Material nativo	1,50	1,50	1,50 b
CV. Guarani	1,67	1,33	1,50 b
CV. Amarelo de Irecê	2,17	2,00	2,08a
CV. IAC-80	1,50	1,33	1,42 b
Média [♯]	1,71 A	1,54 A	
CV (%)			29,7

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

♯ Não houve efeito significativo da interação genótipos x ambientes.

Os valores obtidos no presente trabalho foram inferiores àqueles encontrados para a mesma espécie, sob temperatura de 25°C, por ALI & SALEM (1978).

A viabilidade da fase de pré-pupa foi 100% para os insetos criados nos quatro genótipos, nos dois ambientes estudados.

4.1.2.2. Perda de peso na Fase Pré-pupal

A perda de peso na fase de pré-pupa de *P. ricini* não foi influenciada pelos genótipos de mamona utilizados para a criação do inseto, mas foi significativamente afetada pelo ambiente (Tabela 10). Não se constatou, por outro lado, o efeito da interação genótipos x ambientes.

No ambiente controlado, as pré-pupas apresentaram, em média, uma maior perda de peso que aquelas mantidas em ambiente natural. Isso pode ser devido a menor umidade relativa, mantida no ambiente controlado.

Considerando-se as médias dos dois ambientes, as perdas variaram entre 67,99 e 73,50%, registradas para pré-pupas criadas no material selvagem e na cultivar Amarelo de Irecê, respectivamente.

Tabela 10 - Perda de peso (%) das pr-pupas de *P. ricini* criadas em quatro gentipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Perda de peso (%)*		
	AN	AC	Média ¹
Material nativo	67,50	68,47	67,99a
CV. Guarani	64,16	76,10	70,13a
CV. Amarelo de Irecê	62,01	74,26	68,14a
CV. IAC-80	70,97	76,03	73,50a
M�dia ¹	66,16 A	73,71 B	
CV (%)			8,3

* Mdias seguidas da mesma letra, minscula na coluna e maiscula na linha, no diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nvel de 5% de probabilidade.

¹ No houve efeito significativo da interao gentipos x ambientes.

4.1.3. FASE DE PUPA

4.1.3.1. Durao da Fase Pupal

A durao da fase pupal de *P. ricini* foi significativamente influenciada pelos gentipos testados, no sendo constatado, por outro lado, efeito significativo dos

ambientes e tampouco da interação genótipos x ambientes (Tabela 11).

Tabela 11 - Duração da fase pupal de *P. ricini* proveniente de lagartas criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Duração (dias)*		
	AN	AC	Média ¹
Material nativo	16,00	16,00	16,00a
CV. Guarani	15,50	14,67	15,08ab
CV. Amarelo de Irecê	15,17	15,83	15,50ab
CV. IAC-80	14,83	15,17	15,00 b
Média ¹	15,38 A	15,42 A	
CV (%)			5,5

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Não houve efeito significativo da interação genótipos x ambientes.

A duração média desta fase, considerando-se a média dos dois ambientes variou entre 15,00 e 16,00 dias, registradas para pupas provenientes de lagartas alimentadas

na cultivar IAC-80 e no material selvagem, respectivamente. A diferença estatística foi constatada apenas entre estes valores extremos. De modo geral, as médias obtidas para este período, no presente trabalho, foram menores que aquelas encontradas, para esta espécie, por ALI & SALEM (1978), o que, em parte, pode ser devido à diferença de temperatura que no trabalho destes autores foi menor (25°C).

4.1.3.2. Viabilidade da Fase Pupal

A viabilidade da fase pupal de *P. ricini*, embora não tenha sido afetada pelos genótipos, foi significativamente menor no ambiente natural, onde constatou-se uma média de 82,33%, enquanto no ambiente controlado o valor obtido foi 91,71% (Tabela 12). Essa diferença pode ser devida a maior variação de temperatura no ambiente natural, o que poderia ter provocado dificuldades durante os processos de histólise e histogênese, que ocorrem nesta fase. Não foi constatado, por outro lado, efeito significativo da interação genótipos x ambientes.

Levando-se em consideração a média entre os dois ambientes, a viabilidade pupal de *P. ricini* variou entre 81,88% para as pupas oriundas de lagartas criadas em 'A-marelo de Irecê' e 91,38% para aquelas criadas em 'Guarani'.

Tabela 12 - Viabilidade da fase pupal de *P. ricini* proveniente de lagartas criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Viabilidade pupal (%) *		
	AN	AC	Média ¹
Material nativo	73,50	94,70	84,10a
CV. Guarani	92,83	89,92	91,38a
CV. Amarelo de Irecê	73,83	89,92	81,88a
CV. IAC-80	89,17	92,30	90,74a
Média ¹	82,33 A	91,71 B	
CV (%)			13,3

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Não houve efeito significativo da interação genótipos x ambientes.

4.1.3.3. Peso dos Casulos Produzidos por Lagartas de *P. ricini*

O peso dos casulos produzidos pelas lagartas de *P. ricini* (Tabela 13 e Figura 4) foi significativamente influenciado pelos genótipos empregados para a alimentação das lagartas, não sendo afetado, no entanto, pelos ambientes de

criação. Constatou-se ainda efeito significativo da interação genótipos x ambientes.

As lagartas alimentadas em 'IAC-80' produziram casulos mais pesados do que aquelas criadas nas cultivares Guarani e Amarelo de Irecê no ambiente natural e que aquelas criadas no material nativo e na cultivar Amarelo de Irecê no ambiente controlado. Os casulos menos pesados foram registrados, de modo geral, para as lagartas alimentadas em 'Amarelo de Irecê'.

Embora, em média, para os quatro genótipos, não tenha havido diferença significativa no peso dos casulos, nos dois ambientes, constatou-se, pela Tabela 13, que no material selvagem houve um maior peso dos casulos no ambiente natural em relação ao controlado, ocorrendo exatamente o contrário para a cultivar Guarani.

Considerando-se, por outro lado, a média entre os dois ambientes, o peso dos casulos variou entre 2,07 e 2,52 g, obtidos respectivamente para os insetos criados em 'Amarelo de Irecê' e 'IAC-80'.

Os valores encontrados no trabalho em questão foram superiores àqueles registrados, para essa espécie, por ALI & SALEM (1978), o que pode ser devido a diferenças de temperatura e fotofase, que no trabalho destes autores foram 25°C e 12h, respectivamente.

Figura 4 - Peso dos casulos produzidos por lagartas de *P. ricini* criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Tabela 13 - Peso dos casulos produzidos por lagartas de *P. ricini* criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN - Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Peso do Casulo (g) *		
	AN	AC	Média
Material nativo	2,40ab A	2,19 bc B	2,30
CV. Guarani	2,18 bc B	2,37ab A	2,28
CV. Amarelo de Irecê	2,08 c B	2,06 c B	2,07
CV. IAC-80	2,55a A	2,50a A	2,52
Média	2,30	2,28	
CV (%)			6,3

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.3.4.. Peso das Pupas

O peso das pupas machos de *P. ricini* foi afetado, significativamente, pelos genótipos estudados, não se constatando, por outro lado, influência significativa dos ambientes de criação e tampouco da interação genótipos x ambientes (Tabela 14 e Figura 5).

Considerando-se a média para os indivíduos cria

dos nos dois ambientes, verifica-se que o peso das pupas machos (1,59 g), registrado para os insetos criados em 'Amarelo de Irecê', foi estatisticamente inferior àqueles constatados em 'Guarani' e 'IAC-80', sendo que, por outro lado, o peso registrado para os indivíduos criados neste último material (1,92 g) apresentou superioridade estatística em relação às pupas provenientes de lagartas alimentadas em 'Amarelo de Irecê' e no material nativo.

Em relação às pupas fêmeas, constatou-se que o peso foi afetado significativamente tanto pelos genótipos como pelos ambientes, não sendo observado, no entanto, efeito significativo da interação genótipos x ambientes (Tabela 14 e Figura 5).

Observando-se a média entre os dois ambientes, verifica-se que o menor peso de pupas fêmeas (2,03 g) foi obtido na cultivar Amarelo de Irecê, diferindo significativamente dos demais genótipos. O peso médio (2,51 g) registrado em 'IAC-80', por outro lado, foi significativamente superior aos constatados para indivíduos criados nas cultivares Amarelo de Irecê e Guarani.

Considerando-se os ambientes dentro de cada genótipo, constatou-se que a média dos pesos de pupas fêmeas, no ambiente controlado foi significativamente menor do que no ambiente natural.

Comparando-se os dois sexos, verifica-se, em-

Tabela 14 - Peso de pupas (machos e fêmeas) de *P. ricini* provenientes de lagartas criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Peso (g)*					
	Macho			Fêmea		
	AN	AC	Média [‡]	AN	AC	Média [‡]
Material nativo	1,80	1,65	1,72 bc	2,46	2,14	2,30ab
CV. Guarani	1,76	1,83	1,80ab	2,25	2,28	2,27 b
CV. Amarelo de Irecê	1,55	1,64	1,59 c	2,11	1,95	2,03 c
CV. IAC-80	1,93	1,91	1,92a	2,62	2,40	2,51a
Média [‡]	1,76 A	1,76 A		2,36 A	2,19 B	
CV (%)			10,5			9,2

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

[‡] Não houve efeito significativo da interação genótipos x ambientes.

Figura 5 - Peso de pupas (machos e fêmeas) de *P. ricini* provenientes de lagartas criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) ambiente controlado (Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

bora os dados não tenham sido analisados estatisticamente, que, para os quatro genótipos, nos dois ambientes, os pesos das pupas fêmeas foram maiores que os registrados para as pupas machos (Tabela 14 e Figura 5).

Estes resultados foram superiores aos valores encontrados para essa espécie, por ALI & SALEM (1978) e EID et alii (1978), tanto para o peso de pupas machos como de fêmeas. Essa diferença pode ser devida a variação nas condições de temperatura e fotofase usadas por estes autores em relação às empregadas na presente pesquisa.

4.1.3.5. Peso da Seda

O peso da seda produzida por *P. ricini* foi afetado significativamente, tanto pelos genótipos utilizados para a alimentação das lagartas como pelos ambientes onde as lagartas foram criadas, observando-se ainda o efeito significativo da interação genótipos x ambientes (Tabela 15 e Figura 6).

No ambiente natural, as lagartas alimentadas no material selvagem e em 'IAC-80' produziram uma maior quantidade de seda que aquelas criadas em 'Guarani', registrando-se em 'Amarelo de Irecê' um valor intermediário.

Já no ambiente controlado, a produção de seda foi maior nas lagartas criadas em 'Guarani', cujo valor mé-

dio diferiu significativamente daqueles obtidos no material selvagem e em 'Amarelo de Irecê', registrando-se em 'IAC-80' um valor intermediário.

Tabela 15 - Peso da seda produzida por lagartas de *P. ricini* criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase : 14h).

Genótipo	Peso da seda (g)*		
	AN	AC	Média
Material nativo	0,27a A	0,20 b B	0,24
CV. Guarani	0,21 b B	0,25a A	0,23
CV. Amarelo de Irecê	0,23abA	0,18 b B	0,21
CV. IAC-80	0,28a A	0,22ab B	0,25
Média	0,25	0,21	
CV (%)			12,6

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Comparando-se os dois ambientes, por outro lado, verifica-se que na condição natural houve uma maior produção de seda que no ambiente controlado, com exceção da cul

Figura 6 - Peso da seda produzida por lagartas de *P. ricini* criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

tivar Guarani, onde houve um maior peso de seda, neste ambiente.

Considerando-se a média entre os dois ambientes, verifica-se que a quantidade de seda produzida variou entre 0,21 g para as lagartas alimentadas em 'Amarelo de Irecê' e 0,25 g para aquelas criadas em 'IAC-80'.

O menor valor obtido para a quantidade de seda produzida em 'Amarelo de Irecê' confirma os dados obtidos na fase larval, em que o desenvolvimento de *P. ricini* foi negativamente afetado pela referida cultivar, sugerindo que a mesma é inadequada ao inseto.

As quantidades de seda obtidas no presente trabalho estiveram bastante próximas daquelas produzidas por esta espécie nos ensaios desenvolvidos por ALI & SALEM (1978) e EID et alii (1978).

4.1.4. FASE ADULTA

4.1.4.1. Período de Pré-Oviposição

O período de pré-oviposição das fêmeas de *P. ricini* oriundas de lagartas criadas nos diferentes ambientes foi afetado significativamente apenas pelos genótipos (Tabela 16), não se registrando, desse modo, efeito significativo dos ambientes e da interação genótipos x ambientes.

Tabela 16 - Período de pré-oviposição de fêmeas de *P. ricini* provenientes de lagartas criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Período (dias)*		
	AN	AC	Média ¹
Material nativo	2,50	2,17	2,33 b
CV. Guarani	2,58	2,25	2,42 b
CV. Amarelo de Irecê	2,83	3,00	2,92a
CV. IAC-80	2,50	2,58	2,54ab
Média ¹	2,60 A	2,50 A	
CV (%)			15,1

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Não houve efeito significativo da interação genótipos x ambientes.

Em média, para os dois ambientes, os períodos de pré-oviposição para as fêmeas em que as lagartas foram criadas no material selvagem (2,33 dias) e na cultivar Guarani (2,42 dias) foram inferiores, estatisticamente, à média (2,92 dias) observada em 'Amarelo de Irecê', registrando-se em 'IAC-80' um valor intermediário (2,54 dias).

Estes resultados foram próximos dos valores

encontrados, para essa espécie, por ALI & SALEM (1978).

4.1.4.2. Número de Ovos por Fêmea

O número de ovos por fêmea foi significativamente afetado apenas pelos genótipos, não sendo constatado e feito significativo dos ambientes e da interação genótipos x ambientes (Tabela 17 e Figura 7).

As fêmeas provenientes de lagartas criadas na cultivar Amarelo de Irecê produziram, em média, uma quantidade de ovos significativamente menor que aquelas oriundas de lagartas alimentadas com os demais materiais, para os quais as médias não diferiram estatisticamente.

Os valores médios, levando-se em conta os dois ambientes simultaneamente, variaram entre 139,79 e 315,26 ovos por fêmea, respectivamente, para indivíduos provenientes de lagartas criadas em 'Amarelo de Irecê' e no material selvagem.

Novamente a pior performance do inseto foi constatada na cultivar Amarelo de Irecê, o que vem confirmar a inadequação desse material para a criação de *P. ricini*.

Os resultados nesse trabalho estiveram, de modo geral, dentro da faixa de variação obtida por AREEKUL et alii (1982) que, trabalhando com essa espécie, em folhas de mamona, observaram uma fecundidade variando entre 73 e 330 o

vos por fêmea.

Tabela 17 - Fecundidade das fêmeas de *P. ricini* provenientes de lagartas criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Número de ovos/fêmea*		
	AN	AC	Média ^{1/}
Material nativo	273,10	357,42	315,26a
CV. Guarani	292,58	271,92	282,25a
CV. Amarelo de Irecê	174,50	105,08	139,79 b
CV. IAC-80	273,40	329,16	301,28a
Média ^{1/}	253,40 A	265,90 A	
CV (%)			29,0

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúsculas na linha, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

^{1/} Não houve efeito significativo da interação genótipos x ambientes.

Figura 7.- Fecundidade das fêmeas de *P. ricini* provenientes de lagartas alimentadas em quatro genótipos de mamona, considerando-se a média entre os insetos criados no ambiente natural (Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e no ambiente controlado (Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

4.1.4.3. Longevidade dos Adultos de *P. ricini*

Os valores médios de longevidade de adultos para cada sexo não apresentaram diferença significativa tanto para os machos como para as fêmeas (Tabela 18), evidenciando que essa variável biológica não foi afetada pelos genótipos e nem pelos ambientes de criação, não se registrando tampouco efeito significativo da interação genótipos x ambientes.

Considerando-se os valores médios, entre os dois ambientes, a longevidade dos machos de *P. ricini* variou entre 4,58 dias em 'Amarelo de Irecê' e 5,33 dias em 'Guarani' e 'IAC-80'. Para as fêmeas os valores médios variaram entre 5,79 e 6,71 dias, registrados para adultos provenientes de lagartas criadas, respectivamente, em 'Amarelo de Irecê' e 'IAC-80'.

Os valores obtidos no presente ensaio foram semelhantes àqueles encontrados, para essa espécie, por ALI & SALEM (1978).

4.1.5. FASE DE OVO

4.1.5.1. Período de Incubação

O período de incubação constatado para os ovos de *P. ricini* provenientes de indivíduos criados em diferen-

Tabela 18 - Longevidade de adultos de *P. ricini* provenientes de lagartas criadas em quatro cultivares de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Longevidade (dias)*					
	Macho			Fêmea		
	AN	AC	Média [‡]	AN	AC	Média [‡]
Material nativo	4,83	4,58	4,71a	6,25	7,00	6,63a
CV. Guarani	4,75	5,92	5,33a	5,67	7,00	6,33a
CV. Amarelo de Irecê	4,50	4,67	4,58a	5,50	6,08	5,79a
CV. IAC-80	5,83	4,83	5,33a	7,42	6,00	6,71a
Média [‡]	4,98 A	5,00 A		6,21 A	6,52 A	
CV (%)			18,6			20,3

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

[‡] Não houve efeito significativo da interação genótipos x ambientes.

tes genótipos de mamona, nos ambientes natural e controlado, pode ser observado na Tabela 19.

Foi constatado efeito significativo apenas dos genótipos, não se verificando efeito do ambiente e tampouco da interação genótipos x ambientes.

Os valores médios, considerando-se os dois ambientes, para esse período, variaram entre 7,56 e 8,09 dias, obtidos para os ovos provenientes de indivíduos criados em 'Guarani' e 'Amarelo de Irecê', respectivamente, registrando-se diferença estatística apenas entre estes valores extremos (Tabela 19).

4.1.5.2. Viabilidade dos Ovos

A viabilidade dos ovos também foi afetada apenas pelos genótipos, não se registrando, portanto, para esse parâmetro biológico, efeito significativo dos ambientes e da interação genótipos x ambientes.

Em média, para os dois ambientes, a viabilidade foi menor para os ovos colocados pelas fêmeas criadas na cultivar 'Amarelo de Irecê' (71,55%), diferindo significativamente dos valores observados nos demais materiais, os quais, por outro lado, não diferiram estatisticamente entre si e variaram entre 90,98 e 94,39%.

Tabela 19 - Período de incubação e viabilidade dos ovos de *P. ricini* proveniente de fêmeas criadas em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN- Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC- Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	Período de Incubação (dias)*			Viabilidade (%)*		
	AN	AC	Média ¹	AN	AC	Média ¹
Material nativo	7,90	7,80	7,85ab	86,97	94,98	90,98a
CV. Guarani	7,66	7,45	7,56 b	87,39	95,43	91,41a
CV. Amarelo de Irecê	8,15	8,03	8,09a	72,23	70,87	71,55 b
CV. IAC-80	7,64	7,81	7,72ab	93,01	95,77	94,39a
Média ¹	7,84 A	7,78 A		84,90 A	89,26 A	
CV (%)			5,4			10,8

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Não houve efeito significativo da interação genótipos x ambientes.

Figura 8 - Viabilidade dos ovos de *P. ricini* provenientes de lagartas alimentadas em quatro genótipos de mamona, considerando-se a média dos insetos criados no ambiente natural (Temperatura : $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

4.1.6. POTENCIAL REPRODUTIVO CORRIGIDO

O potencial reprodutivo corrigido (PRC) mede a capacidade do inseto em aumentar sua população, em número, levando-se em consideração a duração e viabilidade em cada fase do desenvolvimento do inseto, o período de pré-oviposição e a fecundidade das fêmeas (VENDRAMIM & PARRA, 1986).

Os resultados obtidos (Tabela 20) revelaram que o PRC (calculado para um período de um ano) dos indivíduos criados na cultivar Amarelo de Irecê, foi menor, em valor absoluto, do que os valores encontrados para aqueles criados nos outros materiais estudados, nos dois ambientes testados.

O maior valor para o PRC foi registrado na cultivar IAC-80 no ambiente controlado, enquanto que, no ambiente natural, os valores do PRC obtidos nas cultivares Guarani e IAC-80 foram bastante semelhantes e superiores àquele encontrado para indivíduos criados no material nativo. Em média, para os dois ambientes, os insetos criados em 'IAC-80' apresentaram um maior PRC.

De acordo com os valores médios para os quatro genótipos, verifica-se ainda que os insetos criados no ambiente controlado apresentaram PRC maior do que aqueles mantidos no ambiente natural, o que sugere, que o controle das condições ambientais favorece a criação dessa espécie.

Assim, com base nos resultados obtidos neste

ensaio, fica evidente a inadequação da cultivar Amarelo de Irecê, como substrato alimentar, para *P. ricini*, com o objetivo de produzir seda, já que além do inseto ter seu desenvolvimento e reprodução afetados, o que é evidenciado pelo baixo valor do PRC (Tabela 20), ainda leva a uma menor produção de seda por inseto (Tabela 15).

Em relação às duas outras cultivares melhoradas, embora se tenha constatado um maior PRC em 'IAC-80' (Tabela 20), a produção de seda por indivíduo foi semelhante (0,23 g) em 'Guarani' e (0,25 g) em 'IAC-80', em média para os dois ambientes.

Desse modo e levando-se em conta as características agronômicas mais adequadas para a exploração da erisericultura e para a produção de sementes apresentadas pela cultivar 'Guarani' (em relação à 'IAC-80'), já que ela apresenta maior precocidade, maior uniformidade na colheita das sementes e maior produção de massa verde, a referida cultivar pode ser considerada a mais indicada para o cultivo na Região Nordeste como uma alternativa ao material nativo, para a criação de *P. ricini*.

Tabela 20 - Potencial reprodutivo corrigido (PRC)¹ de *P. ricini* em quatro genótipos de mamona, em ambiente natural (AN - Temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; Fotofase: 12h) e ambiente controlado (AC - Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h).

Genótipo	PRC (Nº de insetos em um ano)		
	AN	AC	Média
Material nativo	$4,54 \times 10^{14}$	$3,80 \times 10^{15}$	$2,13 \times 10^{15}$
Cv. Guarani	$3,09 \times 10^{15}$	$4,11 \times 10^{15}$	$3,60 \times 10^{15}$
Cv. Amarelo de Irecê	$2,22 \times 10^{11}$	$2,39 \times 10^9$	$1,12 \times 10^{11}$
Cv. IAC-80	$3,25 \times 10^{15}$	$1,26 \times 10^{16}$	$7,93 \times 10^{15}$
Média	$1,70 \times 10^{15}$	$5,13 \times 10^{15}$	

¹ Calculado para o período de um ano.

4.2. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE FOLHAS DE DOIS GENÓTIPOS DE MAMONA POR LAGARTAS DE *P. ricini*

4.2.1. PESO FRESCO E ÁREA FOLIAR DE ALIMENTO CONSUMIDO

Foram registradas diferenças significativas nos valores médios de peso fresco e área do alimento consumido, para ínstaes e genótipos (material nativo e cultivar Guarani), tendo sido também observado efeito significativo da interação genótipos x ínstaes para as duas variáveis (Tabelas 21 e 22).

Observou-se, para os dois genótipos, que o consumo de alimento, em peso fresco e área foliar, pelas lagartas, aumentou significativamente com a idade das lagartas, o que foi mais evidenciado a partir do quarto ínstar (Figura 9). O consumo máximo, em peso fresco, atingido no quinto ínstar, correspondeu a 87,43 e 89,19% do peso total do alimento consumido, no material nativo e na cultivar Guarani, respectivamente (Tabela 21 e Figura 10).

O aumento de consumo de alimento com a idade do inseto, está de acordo com os resultados verificados, para *P. ricini*, por MISRA & SRIVASTAVA (1984) e PANT et alii (1986). Concorda ainda com os dados obtidos para outras espécies de lepidópteros, por CRÓCOMO & PARRA (1979), CARVALHO & PARRA (1983), SILVA & PARRA (1983), VENDRAMIM et alii (1983), D'ANTONIO & PARRA (1984), PRECETTI & PARRA (1984), REIS FILHO (1984), CRÓCOMO & PARRA (1985) e GAMUNDI (1988).

A comparação entre os dois genótipos para o alimento consumido por *P. ricini* revela que, para os quatro primeiros instares, não houve diferença estatística entre os mesmos, tanto para o consumo medido em peso fresco como para o consumo avaliado através da área foliar. No quinto ínstar, contudo, as médias registradas nos dois genótipos diferiram significativamente, constatando-se uma média superior na cultivar Guarani, para peso e o inverso (maior média no material nativo) em relação à área foliar.

Tabela 21 - Peso fresco do alimento ingerido em cada ínstar larval de *P. ricini* criada em dois genótipos de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Ínstar	Genótipo *				Média (g)
	Material nativo		CV. Guarani		
	Peso de alimento ingerido		Peso de alimento ingerido		
	(g)	(%)	(g)	(%)	
1º e 2º	0,16 cA	0,67	0,33 cA	1,32	0,25
3º	0,30 cA	1,26	0,24 cA	0,96	0,27
4º	2,54 b A	10,64	2,14 b A	8,53	2,34
5º	20,87a A	87,43	22,37a B	89,19	21,62
Média	5,97		6,27		
CV (%)					14,1

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 9 - Peso fresco do alimento ingerido em cada ínstar larval de *P. ricini* criada no material nativo e na cultivar Guarani, de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Esta variação no comportamento do inseto nos dois genótipos, em função do parâmetro (peso ou área) empregado para avaliar o consumo de alimento no quinto ínstar, possivelmente se deva à diferença nos teores de água e fibra nos dois materiais.

Assim, na cultivar Guarani, que apresenta um maior teor de água e menor quantidade de fibra (quando comparada ao material nativo), uma menor área foliar corresponderia a um maior peso fresco de alimento.

Tabela 22 - Área foliar consumida em cada ínstar larval de *P. ricini* criada em dois genótipos (material nativo e cultivar Guarani) de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Ínstar	Área foliar (cm^2)*		
	Mat. nativo	CV. Guarani	Média
1º e 2º	6,64 cA	13,76 cA	10,20
3º	13,92 cA	21,16 cA	17,54
4º	108,12 b A	104,54 b A	106,33
5º	879,94a A	722,05a B	801,00
Média	252,16	215,38	
CV (%)			18,3

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 10 - Área foliar consumida em cada instar larval de *P. ricini*, alimentada no material nativo e na cultivar Guarani, de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

4.2.2. GANHO DE PESO .FRESCO

Em relação ao ganho de peso das lagartas, foram constatadas diferenças significativas entre as médias obtidas para os ínstares e genótipos, verificando-se ainda efeito significativo da interação genótipos x ínstares (Tabela 23).

Analogamente ao que foi verificado para o peso e área do alimento consumido, o ganho de peso também aumentou com a idade das lagartas, nos dois genótipos estudados. Os valores máximos atingidos no quinto ínstar corresponderam a 87,98 e 90,60% do ganho de peso total para as lagartas alimentadas no material nativo e na cultivar Guarani, respectivamente (Tabela 23 e Figura 11). Verificou-se, por outro lado, que nos quatro primeiros ínstares, o ganho de peso dentro de cada ínstar, foi semelhante nos dois genótipos, havendo diferença, no entanto, no quinto ínstar, onde as lagartas criadas em 'Guarani' apresentaram um ganho de peso 47,7% maior que aquelas criadas no material selvagem.

Considerando-se que o peso das pupas foi maior para as lagartas criadas na cultivar Guarani (Tabela 12), fica claro que este maior peso foi devido ao maior consumo de alimento (Tabela 21) e conseqüentemente maior ganho de peso (Tabela 23), apenas no último ínstar.

Tabela 23 - Ganho de peso fresco por cada ínstar larval de *P. ricini* criada em dois genótipos de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Ínstar	Genótipo*						Média (g)
	Mat. nativo		CV. Guaraní				
	(g)	(%)	(g)	(%)			
1º e 2º	0,024	cA	0,73	0,025	cA	0,53	0,025
3º	0,116	cA	3,55	0,091	cA	1,94	0,104
4º	0,253	b A	7,74	0,325	b A	6,93	0,289
5º	2,877a	A	87,98	4,249a	B	90,60	3,563
Média	0,817			1,172			
CV (%)							19,8

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.3. PESO SECO DO ALIMENTO INGERIDO (I) E FEZES PRODUZIDAS (F)

As médias registradas tanto para o peso seco do alimento ingerido como para as fezes produzidas foram significativamente diferentes entre ínstares e genótipos, registrando-se ainda o efeito significativo da interação genótipos x ínstares.

Figura 11 - Ganho de peso em cada instar larval de *P. ricini* criada no material nativo e na cultivar Guarani, de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

As lagartas consumiram mais alimento e consequentemente produziram mais fezes, no quinto ínstar que nos demais, nos dois genótipos testados (Tabela 24 e Figuras 12 e 13).

De modo similar ao que ocorreu no consumo de alimento em peso fresco (Tabela 21), o consumo de alimento em peso seco e as fezes produzidas, dentro de cada ínstar, não foram afetados pelos genótipos testados nos quatro primeiros ínstaes, verificando-se, no entanto, que no quinto ínstar, as lagartas criadas no material nativo consumiram maior quantidade de alimento (em peso seco) e produziram maior peso de fezes que aquelas alimentadas em 'Guarani'.

Comparando-se os dados obtidos para peso seco (Tabela 24) com os encontrados para peso fresco (Tabela 21), para o quinto ínstar, constatou-se que, enquanto para o peso fresco, a maior média ocorreu em 'Guarani', para matéria seca isto ocorreu no material nativo. Isso pode ser explicado pelo fato da cultivar Guarani apresentar cerca de 80% de água, enquanto para o material nativo este teor atinge apenas 73,6%.

O maior consumo de alimento em peso seco no material nativo sugere que as lagartas apresentaram uma resposta compensatória diante da pior qualidade nutricional desse material, ingerindo maior quantidade de alimento. Estes resultados estão de acordo com as pesquisas de TABASHINIK

Tabela 24 - Peso seco do alimento ingerido (I) e fezes produzidas (F) em cada instar larval de *P. ricini* criada em dois genótipos (material nativo e cultivar Guarani) de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Instar	I (g)*			F (g)*		
	Mat. nativo	CV. Guarani	Média	Mat. nativo	CV. Guarani	Média
1º e 2º	0,040 cA	0,087 cA	0,067	0,016 cA	0,025 cA	0,025
3º	0,087 cA	0,124 cA	0,105	0,058 cA	0,079 cA	0,069
4º	0,675 b A	0,656 b A	0,666	0,276 b A	0,311 b A	0,293
5º	5,502a A	4,464a B	4,983	3,574a A	3,019a B	3,297
Média	1,576	1,333		0,981	0,859	
CV (%)			17,3			24,6

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 12 - Peso seco do alimento ingerido em cada ínstar larval de *P. ricini* criada no material nativo e na cultivar Guarani, de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Figura 13 - Peso das fezes produzidas em cada ínstar larval de *P. ricini* criada no material nativo e na cultivar Guarani, de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

& SLANSKY (1987), os quais sugeriram que a forma de adaptação de insetos às inadequações nutricionais pode ser através do aumento de consumo.

4.2.4. ALIMENTO ASSIMILADO (I-F) E METABOLIZADO (M)

O alimento assimilado representa o alimento ingerido utilizado na transformação em biomassa e para o metabolismo do inseto. Já, o alimento metabolizado é a parcela do alimento que é utilizada para o metabolismo do inseto, na forma de energia.

Constatou-se diferença significativa no alimento assimilado e metabolizado nos diferentes ínstares, bem como efeito significativo dos genótipos sobre essas variáveis e da interação genótipos x ínstares (Tabela 25).

Registrou-se, para os dois genótipos, que o alimento assimilado e metabolizado aumentou significativamente com a idade das lagartas, sendo mais evidente a partir do quarto instar (Tabela 25 e Figuras 14 e 15).

Comparando-se os dois materiais, registrou-se, no entanto, que o alimento assimilado e metabolizado dentro de cada instar foi similar nos quatro primeiros ínstares, verificando-se, por outro lado, que no quinto instar as lagartas criadas no material nativo apresentaram maiores valores de I-F e M do que aquelas alimentadas na cultivar Guarani. No

material nativo, o inseto gastou maior quantidade de alimento no metabolismo, o que significa que nesse substrato, o inseto utilizou a energia para outras funções fisiológicas que não resultaram em crescimento. Essa idéia é reforçada pelo fato de que tanto a ingestão como a assimilação do alimento, no quinto ínstar, foram maiores no material nativo que na cultivar Guarani (Tabelas 24 e 25), ocorrendo, no entanto, naquele material um menor ganho de peso (Tabela 23).

4.2.5. TAXA DE CONSUMO RELATIVO (RCR)

A taxa de consumo relativo representa a quantidade, em gramas, de alimento que o inseto consome por grama de peso corpóreo, por dia. Segundo BHAT & BHATTACHARYA (1978), essa variável é influenciada pela densidade, teor de água e outras propriedades químicas do alimento.

De acordo com WALDBAUER (1968), a RCR pode ser determinada com base em peso fresco ou seco, sendo que os valores obtidos têm significados diferentes. A RCR baseada em peso fresco reflete uma resposta de comportamento do inseto, enquanto que essa taxa, quando baseada em peso seco, define uma resposta nutricional do inseto (fisiológica). No presente trabalho, estudou-se esse índice com base em peso seco.

Registraram-se valores de RCR significativamen

Tabela 25 - Alimento assimilado (I-F)(g) e alimento metabolizado (M) (g) em cada instar larval de *P. níl* criada em dois genótipos (material nativo e cultivar Guarani) de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Instar	(I-F)*			M*		
	Mat. nativo	CV.Guarani	Média	Mat. nativo	CV.Guarani	Média
1º e 2º	0,024 cA	0,063 cA	0,044	0,020 cA	0,059 cA	0,040
3º	0,029 cA	0,045 cA	0,037	0,016 cA	0,032 cA	0,024
4º	0,400 b A	0,345 b A	0,373	0,322 b A	0,261 b A	0,292
5º	1,928a B	1,445a B	1,687	1,247a A	0,869a B	1,058
Média	0,595	0,474		0,402	0,305	
CV (%)			40,1			51,0

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula para as colunas e maiúscula para as linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 14.- Alimento assimilado em cada ínstar larval de *P. ricini* criada no material nativo e na cultivar Guarani, de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Figura 15 - Alimento metabolizado em cada ínstar larval de *P. ricini* criada no material nativo e na cultivar Guarani, de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

te diferentes, para ínstares e genótipos, bem como efeito significativo da interação genótipos x ínstares (Tabela 26).

Nos dois materiais estudados, verificou-se que os valores de RCR decresceram com a idade das lagartas, embora no quarto ínstar tenha-se observado, para os dois genótipos, um valor significativamente maior que aquele registrado no terceiro ínstar (Figura 16). Isso evidencia que, apesar das lagartas consumirem no quinto ínstar, mais de 85% do total do alimento ingerido em toda a fase larval, a taxa de consumo relativo proporcional ao seu tamanho foi maior nos primeiros ínstares. Esses valores concordam com os encontrados, para essa espécie, por PANT et alii (1986), que também registraram maior valor de RCR no quarto ínstar em relação ao terceiro.

Com base nos valores obtidos em cada ínstar, pode-se constatar que as lagartas alimentadas com a cultivar Guarani apresentaram RCR mais elevado que aquelas criadas no material nativo, nos três primeiros ínstares, havendo, no entanto, uma semelhança entre os dois genótipos para o quarto e quinto ínstares.

Tabela 26 - Taxa de consumo relativo (RCR)(g) decada ínstar larval de *P. ricini* criada em dois genótipos (material nativo e cultivar Guarani) de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Ínstar	RCR*		
	Mat. nativo	CV. Guarani	Média
1º e 2º	4,44a A	9,11a B	6,78
3º	1,18 cA	1,59 c B	1,39
4º	2,27 b A	2,32 b A	2,25
5º	1,55 cA	1,17 cA	1,36
Média	2,36	3,55	
CV (%)			21,9

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.6. TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO (RGR)

A taxa de crescimento relativo representa o ganho, em gramas, de biomassa pelo inseto por grama do seu peso corpóreo, por dia. A RGR afeta a velocidade de desenvolvimento do inseto, a qual depende da qualidade da planta hospedeira, do estado fisiológico do inseto e de fatores ambientais como luz e umidade (BHAT & BHATTACHARYA, 1978).

Figura 16 - Taxa de consumo relativo de cada ínstar larval de *P. ricini* criada no material nativo e na cultivar Guarani, de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Os valores de RGR variaram, significativamente, de acordo com os ínstares e, embora não tenha sido constatado efeito dos genótipos, foi verificado efeito significativo da interação genótipos x ínstares (Tabela 27).

No material nativo, a RGR decresceu significativamente do primeiro e segundo para o terceiro ínstar, mantendo-se constante no quarto ínstar e aumentando significativamente no quinto ínstar, no qual foi registrado o maior valor (Figura 17). Já em 'Guarani', houve um decrêscimo significativo do primeiro e segundo para o terceiro ínstar, mas, a partir deste, aumentou significativamente, do terceiro para o quarto e deste para o quinto ínstar, onde também foi registrado o valor máximo. A ocorrência do maior valor de RGR no quinto ínstar está de acordo com os resultados registrados por PANT et alii (1986), que também trabalharam com esta espécie em folhas de mamona.

Com base na média dos dois genótipos, os valores, mínimo (0,48) e máximo (0,78), da RGR ocorreram no terceiro e quinto ínstares, respectivamente.

Tabela 27 - Taxa de crescimento relativo (RGR)(g) de cada ínstar larval de *P. ricini* criada em dois genótipos (material nativo e cultivar Guarani) de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Ínstar	RGR*		
	Mat. nativo	CV. Guarani	Média
1º e 2º	0,66 b A	0,60 c A	0,63
3º	0,55 cA	0,41 dA	0,48
4º	0,56 cA	0,72 b A	0,64
5º	0,76a A	0,79a A	0,78
Média	0,63	0,63	
CV (%)			11,7

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.7. TAXA METABÓLICA RELATIVA (RMR)

Esse índice representa a quantidade de alimento, em gramas, gasta no metabolismo por grama de peso corpóreo do inseto por dia.

Através da Tabela 28, verifica-se que os genótipos de mamona afetaram significativamente a taxa metabólica relativa de *P. ricini*, constatando-se uma variação sig

Figura 17 - Taxa de crescimento relativo de cada ínstar larval de *P. nini* criada no material nativo e na cultivar Guarani, de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

nificativa da RMR de acordo com os ínsta-res e um efeito significativo da interação genótipos x ínsta-res.

Constatou-se que a RMR, para os dois genótipos, foi significativamente maior nos dois primeiros ínsta-res, observando-se, a partir destes, uma tendência decrescente desse índice, com a idade do inseto, embora, no quarto ínstar, tenha ocorrido um aumento significativo em relação ao terceiro (Figura 18).

Considerando-se a média entre os dois materiais, constata-se que os valores da RMR variaram entre 0,40 e 4,68, respectivamente, para o quinto e primeiro e segundo ínsta-res, o que indica uma maior necessidade, desse inseto, de metabolizar o alimento no último ínstar.

Estabelecendo-se uma comparação entre as RMR obtidas nos dois genótipos, constata-se que, dentro de cada ínstar, os valores foram semelhantes para os dois materiais, com exceção daqueles registrados nos dois primeiros ínsta-res, onde o valor da RMR, no material nativo, foi bastante superior àquele obtido em 'Guarani'. Isso possivelmente se deva ao fato do material nativo ser mais fibroso, o que exigiria maior gasto de energia metabólica para a assimilação do alimento, aumentando, conseqüentemente, a RMR.

Tabela 28 - Taxa metabólica relativa (RMR) (g) para cada instar larval de *P. ricini* criada em dois genótipos (material nativo e cultivar Guarani) de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Instar	RMR*		
	Mat. nativo	CV. Guarani	Média
1º e 2º	6,79a A	2,57a B	4,68
3º	0,76 cA	0,39 cA	0,58
4º	1,37 b A	1,79 b A	1,58
5º	0,23 cA	0,58 cA	0,41
Média	2,29	1,33	
CV (%)			39,9

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.8. DIGESTIBILIDADE APROXIMADA (AD)

A digestibilidade aproximada representa a porcentagem do alimento ingerido que é assimilado pelo inseto. Esse índice é uma aproximação da digestibilidade real, uma vez que a presença de urina, nas fezes do inseto, dificulta a medição da digestibilidade. O peso das fezes, nesse caso, não representa apenas o alimento não digerido, mas também os

Figura 18 - Taxa metabólica relativa de cada ínstar larval de *P. ricini* criada no material nativo e na cultivar Guarani, de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

produtos metabólicos descarregados na urina, além da própria exúvia do inseto. Os valores obtidos para a digestibilidade aproximada são, portanto, sempre inferiores àqueles correspon dentes à digestibilidade real. Contudo, nos insetos fitófagos essa diferença é desprezível (WALDBAUER, 1968).

Em relação à *P. ricini*, os valores médios de AD diferiram, significativamente, de acordo com os genótipos de mamona e com os ínstaes do inseto. Verificou-se, ainda, efeito significativo da interação genótipos x ínstaes (Tabela 29).

Para o material nativo, a digestibilidade aproximada no primeiro e segundo ínstaes foi semelhante àquela encontrada no quarto ínstar, enquanto na cultivar Guaraní, o valor registrado no primeiro e segundo ínstaes foi significativamente maior que o obtido no quarto ínstar. Para ambos os genótipos, no entanto, os valores obtidos no terceiro e quinto ínstaes foram semelhantes entre si, para cada genótipo, e significativamente menores que aqueles obtidos nos demais ínstaes (Tabela 29 e Figura 19).

Considerando-se a média entre os dois genótipos, os valores máximos e mínimos de AD foram 65,37 e 33,70% encontrados, respectivamente, no primeiro e segundo e no quinto ínstar. A ocorrência de baixa AD no quinto ínstar está de acordo com os resultados obtidos por EL-SHAARAWY & GOMAA (1975), com *P. ricini* criada em mamona. Segundo esses auto-

res a baixa AD no quinto ínstar pode ser devida a maior rapidez na passagem do alimento pelo tubo digestivo, nesse ínstar, havendo, assim, menor tempo para a digestão e absorção.

Tabela 29 - Digestibilidade aproximada (%) de dois genótipos (material nativo e cultivar Guarani) de mamona para cada ínstar larval de *P. ricini*. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Ínstar	AD*		
	Mat. nativo	CV. Guarani	Média
1º e 2º	58,36a A	72,38a B	65,37
3º	33,83 bA	36,15 cA	34,99
4º	59,17a B	52,50 b A	55,84
5º	35,04 bA	32,36 cA	33,70
Média	46,60	48,35	
CV (%)			16,6

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com KOGAN & COPE (1974), por outro lado, os menores valores de AD nos últimos ínstaes se devem ao fato de que, ao final do período de desenvolvimento, as la

Figura 19 - Digestibilidade aproximada de dois genótipos (material nativo e cultivar Guarani) de mamona por cada instar larval de *P. ricini*. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

gatas são menos discriminatórias em relação aos primeiros ínstares, no que se refere à seleção do alimento, consumindo maior quantidade de tecido com alto teor de fibra e, conseqüentemente, com menor digestibilidade.

Considerando-se, por outro lado, todo o período de desenvolvimento do inseto, os valores médios de AD foram 46,60% (material nativo) e 48,34% (cultivar Guarani).

4.2.9. EFICIÊNCIA DE CONVERSÃO DO ALIMENTO INGERIDO

A eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) representa a porcentagem do alimento ingerido pelo inseto que é convertida em material corpóreo.

Os valores de ECI, para lagartas de *P. ricini*, diferiram significativamente entre os ínstares e entre os genótipos, observando-se também o efeito da interação genótipos x ínstares. (Tabela 30).

Na cultivar Guarani existiu uma tendência dos valores de ECI aumentarem com a idade das lagartas. Essa tendência, também, foi registrada, para *P. ricini*, por El-CHAA RAWY & GOMAA (1975). No material nativo, no entanto, os valores de ECI se apresentaram com tendência diferente, observando-se os maiores valores nos ínstares intermediários.

Os valores de ECI para os diferentes ínstares

variaram entre 10,28 e 14,75% respectivamente, para o quinto e terceiro ínstares, no material nativo, e 5,17 e 16,84% respectivamente, para o primeiro e segundo e quinto ínstares, em 'Guarani'.

Tabela 30 - Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) (%) para cada ínstar larval de *P. ricini* criada em dois genótipos (material nativo e cultivar Guarani) de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Ínstar	ECI*		
	Mat. nativo	CV. Guarani	Média
1º e 2º	10,60 cA	5,17 d.B	7,89
3º	14,75a A	12,48 c B	13,62
4º	12,36 b A	11,11 b A	11,74
5º	10,28 c.B	16,84a A	13,56
Média	12,00	11,40	
CV (%)			14,2

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Comparando-se os dois genótipos de mamona, por outro lado, constatou-se que em todos os ínstares, com exceção do quarto, houve diferença significativa entre os genótipos. Nos três primeiros ínstares, o ECI para lagartas criadas

Figura 20 - Eficiência de conversão do alimento ingerido por cada ínstar larval de *P. ricini* criada no material nativo e na cultivar Guarani, de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

em 'Guarani' foi significativamente menor que aquelas criadas no material nativo, ocorrendo o inverso no quinto ínstar. Já, para o quarto ínstar, os valores de ECI foram semelhantes nas duas cultivares (Figura 20).

4.2.10. EFICIÊNCIA DE CONVERSÃO DO ALIMENTO DIGERIDO

A eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) representa a porcentagem do alimento digerido que é convertido em biomassa.

O ECD varia com o nível nutricional do substrato alimentar, mas independe da sua digestibilidade (WALDBAUER, 1964 e 1968). Como os nutrientes assimilados que são gastos no metabolismo não são computados no cálculo desse índice, o valor do ECD se reduz à medida que aumenta a quantidade de alimento assimilado que necessita ser metabolizado para a produção de energia.

Os valores de ECD para lagartas de *P. ricini* diferiram significativamente entre os ínstaes e entre os genótipos testados, observando-se ainda o efeito da interação genótipos x ínstaes (Tabela 31).

A tendência dos valores de ECD nos dois materiais foi crescente com a idade das lagartas, embora, no terceiro ínstar, tenha sido registrado um maior valor de ECD em

relação ao quarto ínstar, no genótipo Guarani, e em relação ao quarto e quinto ínstares no material nativo (Figura 21).

Uma tendência similar foi registrada para lagartas de *P. ricini*, por EL-SHAARAWY & GOMAA (1975).

Comparando-se os dois genótipos de mamona, constatou-se que de modo análogo ao observado para ECI (Tabela 30), para os três primeiros ínstares, os valores de ECD em 'Guarani' foram significativamente menores que no material nativo, ocorrendo o inverso no quinto ínstar. No quarto ínstar ocorreu uma semelhança entre os índices registrados, nos dois genótipos. Comparando-se ainda os valores de ECI e ECD (Tabelas 30 e 31), observou-se, como era esperado, para os dois genótipos, que em todos os ínstares os valores de ECD foram superiores àqueles correspondentes de ECI.

Segundo MUKERJI & GUPPY (1970), LATEEF & HARCOURT (1972) e KOGAN & COPE (1974), existe uma correlação inversa entre AD e ECD. No presente trabalho verificou-se essa correlação significativa, entre ECD e AD e ECD e RMR, para os dois genótipos estudados (Tabela 32).

De acordo com MUKERJI & 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 novas, 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.

Tabela 31 - Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) (%) para cada instar larval de *P. ricini* criada em dois genótipos (material nativo e cultivar Guarani) de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Instar	ECD		
	Mat. nativo	CV. Guarani	Média
1º e 2º	17,10 cA	6,96 d B	12,03
3º	43,80a A	33,31 b B	38,56
4º	20,86 cA	20,94 c A	20,90
5º	29,19 b A	51,27a B	40,23
Média	27,74	28,12	
CV (%)			28,8

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 21 - Eficiência de conversão do alimento digerido por cada Ínstar larval de *P. ricini* criada no material nativo e na cultivar Guarani, de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Tabela 32 - Valores dos coeficientes de correlação (r) entre alguns índices nutricionais observados no estágio larval completo de *P. ricini* criada em dois genótipos (material nativo e cultivar Guarani) de mamona. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; Fotofase: 14h.

Genótipo	Índices nutricionais correlacionados	
	ECD x RMR	ECD x AD
Mat. nativo	-0,8291*	-0,8214*
cv. Guarani	-0,9627*	-0,8151*

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho com *Philosamia ricini* (Drury, 1777) em *Ricinus communis* L., podem ser estabelecidas as seguintes conclusões:

. Os genótipos afetam a duração, ganho de peso e viabilidade da fase larval, tamanho das lagartas (no máximo desenvolvimento), duração da fase pupal, peso de casulos, de pupas e de seda, número de ovos por fêmea e período de incubação e viabilidade da fase de ovo.

. A perda de peso da pré-pupa, a viabilidade das fases pré-pupal e pupal e longevidade dos adultos não são afetadas pelos genótipos testados.

. O ambiente controlado (temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h) é mais adequado que o ambiente natural (temperatura: $29 \pm 8^{\circ}\text{C}$; UR: $65 \pm 10\%$; fotofase: 12h) para a criação de *P. ricini*.

. A cultivar Amarelo de Irecê é o genótipo me

nos adequado ao desenvolvimento do inseto, enquanto 'IAC-80' e 'Guarani' são os mais adequados.

. O consumo de alimento, ganho de peso pelas lagartas e peso das fezes produzidas aumentam com o desenvolvimento do inseto, atingindo o máximo no quinto ínstar.

. O consumo de alimento no material nativo é superior ao obtido na cultivar Guarani, medido em peso seco ou área foliar.

. O ganho de peso é maior quando as lagartas são alimentadas com a cultivar Guarani.

. Há influência dos genótipos pesquisados sobre a taxa de consumo relativo, taxa metabólica relativa, digestibilidade aproximada, eficiência de conversão do alimento ingerido e eficiência de conversão do alimento digerido.

. Não há influência dos genótipos sobre a taxa de crescimento relativo.

. Existe correlação inversa entre a eficiência de conversão do alimento digerido e a taxa metabólica relativa e entre a eficiência de conversão do alimento digerido e a digestibilidade aproximada.

. Levando-se em conta as características agro-
nômicas adequadas para a exploração da erisericicultura e pa
ra a produção de semente, a cultivar Guarani é considerada a
mais indicada para o cultivo na Região Nordeste, como alter-
nativa ao material nativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALI, M. A. & SALEM, M. S. Photoperiod in relation to the development and reproduction of the erisilkworm *Philosamia ricini* Boisd. Agricultural Research Review, Al Azhar, 56(1): 101-8, 1978.
- AREEKUL, S.; VONGTONG, S.; AREEKUL, P. Research on wild silkworm cultivation in the Highlands of Northern Thailand. In: SAKATE, S. Research information on non-mulberry silkworm and silks. Tsukuba. The International Society of Non-mulberry Silk, 1982. p. 13.
- BANZATTO, N. V.; ROCHA, J. L. V.; CONCEIÇÃO FILHO, V. Instruções para cultura da mamoneira em São Paulo. Campinas, Instituto Agrônômico, 1975. 37p. (Biologia, 206).
- BAYMA, A. C. Mamona. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 1958. 46p. (Produtos rurais, 7).
- BECK, S. D. Resistance of plants to insects. Annual Review of Entomology, Palo Alto, 10: 207-32, 1965.

- BHARALI, N. Studies on the growth and development of muga silk worm (*Antheraea assamensis* Westwood) on different varieties of "SOM" plant (*Machilus bombicina* King). In: SACATE, S.. ed. Research information on non-mulberry silkworm and silks. Tsukuba, The International Society for Non-mulberry Silks, 1982. 43p.
- BHAT, N.S. & BHATTACHARYA, A.K. Consumption and utilization of soybean by *Spodoptera litura* (F.) at different temperatures. Indian Journal of Entomology, New Delhi, 40(1): 16-25, 1978.
- BHATTACHARYA, A.K. & PANT, N. C. Studies on the host plant relationship: consumption and utilization profile in insects. Proceedings of the National Academy of Sciences of India, Allahabad, 46(1/2): 273-301, 1976.
- BOLDT, P.E.; BIEVER, K. D.; IGNOFFO, C.M. Lepidopteran pests of soybeans: consumption of soybean foliage and pods and development time. Journal of Economia Entomology, Baltimore, 68(4): 480-2, 1975.
- BORROR, D. J. & DELONG, M. Estudo dos insetos. São Paulo, Edgard-Blucher, 1969. 653p.

BRICHAM, R.D. & SPEARS, B. R. Castorbeans in Texas. Los Angeles. Texas Agric. Extern. College Station, 1960. p.13-954.

BUTT, B.A. & CANTU, E. Sex determination of lepidopterous pupae. ARS, United States, Department for Agriculture, Washington, n. 33-5, 1962. 7p.

CANVIN, D. T. The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of the oils from several oil seed crops. Canadian Journal of Botany, Ottawa, 43: 63-9. 1965.

CARVALHO, S. M. & PARRA, J. R. P. Biologia e nutrição quantitativa de Alabama argillacea (Hübner, 1818) (Lepidoptera-Noctuidae) em três cultivares de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, VIII, Brasília, 1983, Resumos, Sociedade Brasileira de Entomologia, p.78.

CHOWDHURY, S. N. The present status of erisilk industry in India. In: SAKATE, S. ed. Research information on non-mulberry silkworm and silks. Tsukuba, International Society for Non-mulberry Silks, 1982. p.9.

- CRÓCOMO, W. B. & PARRA, J. R. P. Biologia e nutrição de *Eacles imperialis magnifica* Walker, 1856 (Lepidoptera-Attacidae) em cafeeiro. Revista Brasileira de Entomologia, São Paulo, 23(2): 51-75, 1979.
- CRÓCOMO, W. B. & PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). Revista Brasileira de Entomologia. São Paulo, 29(1): 225-60, 1985.
- D'ANTONIO, A. M. & PARRA, J. R. P. Biologia e nutrição quantitativa de *Lonomia circumstans* (Walker, 1855) (Lepidoptera-Attacidae) em cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, IX, Londrina, 1984. Resumos. Sociedade Entomológica do Brasil, p. 19.
- DETHIER, V. G.; BROWNE, L. B.; SMITH, C. N. The designation of chemicals in terms of the responses they elicit from insects. Journal of Economic Entomology, College Park, 53(1): 134-6, 1960.
- EDWARDS, P. J. & WRATTEN, S. D. Ecology of insect-plant interactions. London, Edwards Arnold Publishers, 1980. 17p.

- EID, M. A.; SALEM, M. S.; ALI, M.A. Effects of feeding type and photoperiods on the larvae of the silkworm, *Philosomia ricini* Boisd. Agricultural Research Review, Cairo, 56(1): 117-25, 1978.
- E1-SHAARAWY, M.F. & GOMAA, A. A. Reaction of photoperiodism on the consumption of food by the erisilkworm *Attacus ricini* Boisd. (Lepidoptera:Saturniidae). Zeitschrift für Angewandte Entomologie, Berlin, 78: 371-80, 1975.
- E1-SHAARAWY, M. F.; IBRAHIM, M. M.; HOSNY, A. Effect of feeding the Eri silk worm on castor-bean leaves treated with soil fertilizers on silk production. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, Berlin, 79: 21-5, 1975.
- ERICKSON, J. M. & FEENY, P. Sinigrin: a chemical barrier to the black swallowtail butterfly, *Papilio polyxenes*. Ecology, San Diego, 55(1): 103-11, 1974.
- FARIA, D. C. A mamona sob o tríplice aspecto cultural, industrial e econômico. Rio de Janeiro, Serviço de Publicidade Agrícola, 1939. 55p.

GABRIEL, B. P. Prospect for industrial entomology in the Philippines. Phillippine Entomologist, Laguna, 4(6): 525-34, 1981.

GAMUNDI, J. C. Biologia comparada e nutrição quantitativa de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera-Nocuidae) em folhas e vagens de soja. Piracicaba, 1988. 137p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

GOMAA, A. A. Effect of temperature on the erisilkworm, *Attacus ricini* Boisd.in Egypt. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, Berlin, 74(3): 271-4, 1973.

GORDON, H. T. Interpretation of insect quantitative nutrition. In: RODRIGUEZ, A. A., ed. Insect and mite nutrition; significance and implications in ecology and pest management. Amsterdam, Elsevier, 1972. v. 2, p. 73-112.

GUPTA, K. S. Tropical tassar *Antheraea mylilla* D. culture in India. In: SAKATE, S. Research information on non-mulberry silk worm and silks. Tsukuba, The International Society for Non-mulberry Silk-Worms, 1982. p. 1.

- HAMAMURA, Y.; HAYASHIYA, K.; NAITO, K. B-Sitosterol as one of the biting factors. Nature, London, 190(4779): 880-1, 1961.
- HAMAMURA, Y.; HAYASHIYA, K. NAITO, K.; MATSUURA, K.; NISHIDA, J. Food selection by silkworm larvae. Nature, London, 194(4830): 754-5, 1962.
- HAMAMURA, Y. & KUWATA, K. Effect of galic acid on the growth of the silkworm larvae **Bombyx mori** L.. Nature, London, 212(5068): 1386-7, 1966.
- HAMAMURA, Y. & NAITO, K. Food selection by silkworm larvae, **Bombyx mori** L.. Nature, London, 190(4779): 879-80, 1961.
- HORIEI, Y. & WATANABE, K. Daily utilization and consumption of dry moth in food by the silkworm, **Bombyx mori** (Lepidoptera:Bombycidae). Applied Entomology and Zoology, Tokyo, 10: 70-80, 1983.
- HUANG, E. T. A study on the hatching of the overwintering eggs and animal generations of the wild silkworm. Science of Sericiculture, 11(4): 194-200, 1985.

JERMY, T. Feeding inhibitions and food preference in chewing phytophagous insects. Entomologia Experimentalis et Applicata, Amsterdam, 9: 1-12, 1966.

JOHANSSON, A. S. Feeding and nutrition in reproductive processes in insects. In: HIGMAN, K. C. ed. Symposium of the Royal Entomological Society of London, London, 2: 43-55, 1964.

JOLLY, M. S.; SEN, S. K.; DAS, M. G. Silk from the forest. Unasulva, Bihar, 28(114): 20-3, 1976.

JOSHI, K. L. Seasonal life-tables of erisilkworm, **Philosamia ricini** Hutt. (Lepidoptera:Saturniidae) in semi-arid zone of India. Sericologia, Titabar, 24(2): 151-65, 1984a.

JOSHI, K. L. Sex-specific consumption of food by erisilkworm **Philosamia ricini** Hutt. (Lep.:Saturniidae). Sericologia, Titabar, 24(1): 21-7, 1984b.

JOSHI, K. L. Studies on growth indices for erisilkworm **Philosamia ricini** Hutt. (Lepidoptera:Saturniidae). Sericologia, Titabar, 25(3): 313-9, 1985.

KATO, Y. Pupal summer diapause in the japanese silkworm

Antheraea yamamai. In: SAKATE, S. ed. Research information on non-mulberry silkworm and silks. Tsukuba, International Society for Non-mulberry Silks, 1982.
p. 27.

KING, E. W. Rates of feeding by four lepidopterous defoliators of soybeans. Journal of Georgia Entomological Society, Athens, 16(3): 283-8, 1981.

KOGAN, M. Intake and utilization of natural diets by the Mexican bean beetle, ***Epilachna varivestris***; a multivariate analysis. In: RODRIGUEZ, J. G., ed. Insect and mite nutrition; significance and implication in ecology and pest management. Amsterdam, North Holland Publishing, 1973. p. 107-20.

KOGAN, M. & COPE, D. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans. III. Food intake, utilization, and growth in the soybean looper, ***Pseudoplusia includens***. Annals of the Entomological Society of America, Columbus, 67(1): 66-72, 1974.

KOGAN, M. Plant resistance in pest management. In: METCALF, R. L. & LUCKMANN, W. H. ed. Introduction to insect pest management. New York, John Wiley & Sons, 1975. p. 103-46.

KOGAN, M. The role chemical factors in insect/plant relationships. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 15., Washington, 1976. Proceedings. p. 211-27.

KURIBAYASHI, S. Ecological characteristics of the japanese silkworm, **Antheraea yamamai** specially related to indoor rearing. In: SAKATE, S., ed. Research information on now-mulberry silkworm and silks, Tsukuba, International Society for Non-mulberry Silks, 1982. 43p.

LATHEEF, M. A. & HARCOURT, D. G. A quantitative study of food consumption assimilation, and growth in **Leptinotarsa decemlineata** (Coleoptera-Chrysomelidae) on two host plants. The Canadian Entomologist, Ottawa, 104: 1271-6, 1972.

LIMA, A. C. Insetos do Brasil. Rio de Janeiro, ENA, 1949. v. 6. (Didática, 8).

- LINCOLN, D. E.; SIONIT, N.; STRAIN, B. R. Growth and feeding response of **Pseudoplusia includens** (Lepidoptera-Noctuidae) to host plants grown in controlled carbon dioxide atmospheres. Environmental Entomology, College Park, 13(6): 1527-30, 1984.
- MALLARD, R. P. A mamona. Boletim Agrícola, Belo Horizonte, 10(3/12): 111-7, 1961.
- MARTINS, J. F. S.; PARRA, J. R. P.; MIHSFELDT, L. H. Resistência de variedades de arroz à **Diatraea saccharalis** e sua associação com características biofísicas e bioquímicas das plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, X, Rio de Janeiro, SEB, 1986. Resumos, p. 155.
- MATTANA, A. L. Efeito do alimento no ciclo de vida e na nutrição e exigências térmicas de **Spodoptera eridania** (Stol, 1781) (Lepidoptera-Noctuidae). Curitiba, 1986. 99p. (Mestrado Universidade Federal do Paraná).
- MEISNER, J.; WEISSEMBERG, M.; PALEVITCH, D.; AHARONSON, N. Phagodeterrency induced by leaves and leaf extracts of **Catharantus roseus** in the larvae of **Spodoptera littoralis**. Journal of Economic Entomology, College Park, 74(2): 131-5, 1981.

MISRA, S.D. & DOOKIA, B. R. Choice of a suitable castor variety cultivar to be introduced in semiarid regions of the Indian Desert for initiating a new agrotage industry, the ericulture. In: SAKATE, S. Research information on non-mulberry, silkworms and silks. Tsukuba, The International Society for Non-mulberry Silks, 1982. p.15.

MISRA, S. D. & SRIVASTAVA, A. S. Ericulture as an energy subsidy in semiarid parts of the Indian Desert ecosystem: selection on basis of assimilation respiratory energy and biomasse storage in the Erisilkworm larvae, **Philosamia ricini**. In: SAKATE, S. ed. Research information on non-mulberry silkworms and silks. Tsukuba, The International Society for Non-mulberry, 1982. p.17.

MISRA, S. D. & SRIVASTAVA, A. S. Two hypothesis for the prediction for pupae from the adjustement of consumption rates after rearing the maxima in the final instar of erisilkworm **Philosamia ricini** Boisd. Sericologia, Titabar, 24(4): 549-57, 1984.

- MUKERJI, M. K. & GUPPY, J. C. A quantitative study of food consumption and growth in *Pseudoplusia unipuncta* (Lepidoptera:Noctuidae). The Canadian Entomologist, Ottawa, 102: 1179-88, 1970.
- PANT, R.; RAMANA, D.; SARKAR, A. Consumption and utilization of feed in *Philosamia ricini* Boisd. larva during development. Sericologia, Titabar, 26(1): 49-54, 1986.
- PAOLIERI, L. Estudos experimentais comparativos de raças de Bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.). Boletim Técnico de Sericultura, São Paulo, 45: 25, 1965.
- PRECETTI, A. A. C. M. & PARRA, J. R. P. Nutrição quantativa de *Heliothis virescens* (Fabr., 1981) em três cultivares de algodoeiro. In: Reunião Nacional do Algodão, III, Recife, 1984. Resumos. p.148.

- RAO, C. B. J. Non-mulberry silk production in India-problems in development. In: SAKATE, S. Research information on non-mulberry silkworms and silks. Stukuba, The International Society of Non-mulberry Silks, 1982. p.11.
- REESE, J. C. & BECK, S. D. Interrelation-ships of nutritional indices and dietary moisture in the black cutworm (*Agrotis ipsilon*) digestive efficiency. Journal of Insect Fisiology, Oxford, 24: 473-9, 1978.
- REIS FILHO, W. Influência de clones de seringueira na biologia e nutrição de *Erinnyis ello ello* (L., 1758) (Lepidoptera-Sphingidae). Piracicaba, 1984. 136p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SALEM, M. S. & ALI, M. A. Effect of photoperiod on food consumption, ingestion and growth of the erisilkworm *Philosomia ricini* Boisd. (Lep.: Saturniidae). Agricultural Research Review, Cairo, 56(1): 109-15, 1978.
- SAMOKHVALOVA, G. V. & IONOV, N. S. V. M. Effect of quality of the food on the biology on the silk worm, *Bombyx mori* L. and the phisicomecanical properties of the silk thread. Moseovskogo Universiteta, (1): 19-24, 1972.

SARKAR, D.C. Ericulture in India. Bombay, Central Silk Board, 1980. 51p.

SCRIBER, J.M. Limiting effects of low leaf water content on the nitrogen utilization, energy budget, and larval growth of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera - Saturniidae). Oecologia. Berlin, 28(3): 269-82, 1977.

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

SEGUN; A. & BENSEL, S. A new natural silk source for Turkey, *Saturnia pyri*. In: SAKATE, S., ed. Research Information on non-mulberry silkworms and silk. Tsukuba, The International Society for Non-mulberry Silks, 1982. p.19.

SILVA, R.F.P. & PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de alimento artificial por *Anticarsia gemmatalis* Hübner. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, VII, Brasília, 1983. Resumos. Sociedade Entomológica do Brasil, p.18.

SLANSKY Jr., F. Insect nutrition: an adaptationist perspective. Florida Entomologist, Gainesville, 65(1): 45-71, 1982.

SLANSKY Jr., F. & SCRIBER, J.M. Food consumption and utilization.

In: KERKUT, G.A. & GIBERT, L.I., eds. Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology. Oxford, Pergamon Press, 1985. v.3, p.87-163.

SOO HOO, C.F. & FRAENKEL, G. The consumption digestion and utilization of food plant by a polyphagous insect, *Prodenia eridania* (Cramer). Journal of Insect Physiology, London, 12: 711-30, 1966.

TABASHNK, B.E. & SLANSKY Jr., F. Nutritional ecology of forb foliage - chewing insects. In: SLANSKY Jr., & RODRIGUEZ, J.G., eds. Nutritional ecology of insect, mites, spiders and related invertebrates. New York, John Wiley & Sons, 1987. cap. 2, p.71-104.

TÁVORA, F.J.A.F. A cultura da mamona. Fortaleza, EPACE, 1982. 211p.

TERRY, I.; BRADLEY Jr., J.R.; DUYU, J.W. van. Survival and development of *Heliothis zea* (Lepidoptera:Noctuidae) larvae on selected soybean growth stages. Environmental Entomology, College Park, 16(2): 441-5, 1987.

- TSUKADA, M. Structure of silk sericin removed from wild silk by boiling in water. In: SAKATE S., ed. Research information on non-mulberry silkworm and silks. Tsukuba, International Society for Non-mulberry Silks, 1982. 43p.
- VENDRAMIM, J.D.; LARA, F.M.; PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de folhas de couve (**Brassicae oleracea** var. **acephala**) por **Agrotis subterranea** (Fabricius, 1794) (Lepidoptera-Nocuidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. Brasília, 12(2): 129-44, 1983.
- VENDRAMIM, J.D. & PARRA, J.R.P. Utilização do índice potencial reprodutivo corrigido em estudos de resistência de plantas a insetos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., Rio de Janeiro, 1986. Resumos. Sociedade Entomológica do Brasil, 425p.
- WALDBAUER, G.P. The consumption and utilization of food by insects. Advances in Insect Physiology, San Diego, 5: 229-88, 1968.

WALDBAUER, G.P. The consumption digestion and utilization of solanaceus and non-solanaceus plants by larvae of tobacco hornworm, **Protoparce sexta** (John.) (Lepidoptera-Sphingidae). Entomologia Experimentalis et Applicata, Amsterdam, 7: 253-69, 1964.