

ECOLOGIA, COMPORTAMENTO E BIONOMIA**Comparação de Dietas Artificiais, com Fontes Protéicas Variáveis, para Criação de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima) (Lepidoptera: Tortricidae)**MAURO S. GARCIA¹ E JOSÉ R. P. PARRA²¹Faculdade de Agronomia, Departamento de Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, Caixa postal 354, 96001-970, Pelotas, RS.²Departamento de Entomologia, ESALQ/USP, Caixa postal 09, 13418-900, Piracicaba, SP.

An. Soc. Entomol. Brasil 28(2): 219-232 (1999)**Comparison of Several Artificial Diets With Different Protein Sources for Massal Rearing of *Ecdytolopha aurantiana* (Lima) (Lepidoptera: Tortricidae)**

ABSTRACT - The development of *Ecdytolopha aurantiana* (Lima) was compared among four artificial diets with different protein sources based on biological characteristics and fertility life table in order to have the insect available throughout the year for research in different areas. All diets with variable protein sources (D1= bean, yeast, wheat germ, soybean protein and casein; D2= corn flour, wheat germ, and yeast; D3= soybean protein, and wheat germ; D4= bean, yeast and wheat germ) allowed the insect to developed at $27 \pm 2^\circ\text{C}$; RH 65 \pm 10% and 14 h photophase. In all diets the insect presented four instars with several other similar biological characteristics. Since diet D2 (corn flour, wheat germ and yeast) provided the lowest development time, the highest viability, a high value of finite ratio of increase (II), besides being of low cost and easy preparation, it can be considered as the most adequate for laboratory rearing of *E. aurantiana*. Balanced nutrients showed more important than the nutritional value of the components of the diet for this insect which is, for the first time, fed on artificial diet.

KEY WORDS: Insecta, fertility life table, life span, bioecology, rearing techniques.

RESUMO - Comparou-se o desenvolvimento de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima) em quatro dietas artificiais, com fontes protéicas variáveis, baseando-se em características biológicas e em tabela de vida de fertilidade, visando disponibilizar o inseto durante o ano todo para pesquisas em diferentes áreas. A possibilidade de contar com o inseto durante o ano todo, com características semelhantes àquelas encontradas na natureza, poderá criar condições para se desenvolverem técnicas para controlá-lo mais racionalmente. Todas as dietas com fontes protéicas variáveis (D1= feijão, levedura de cerveja, germe de trigo, proteína de soja e caseína; D2= farinha de milho, germe de trigo, e levedura de cerveja; D3= proteína de soja e germe de trigo; D4= feijão, levedura de cerveja e germe de trigo) permitiram o desenvolvimento normal do inseto, a $27 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: 65 \pm 10% e fotofase de 14 h. Em todas elas, o inseto apresentou quatro ínstaes, com

várias outras características biológicas semelhantes. Entretanto, levando-se em conta que a dieta D2 (farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja) proporcionou a menor duração de desenvolvimento, a maior viabilidade, alto valor da razão finita de aumento (λ), baixo custo e fácil preparo, ela pode ser considerada a mais adequada para criação de *E. aurantiana* em laboratório. Além disso, para esse inseto que é pela primeira vez criado em dieta artificial, o balanceamento entre nutrientes mostrou ser mais importante do que a riqueza nutricional dos componentes da dieta.

PALAVRAS CHAVE: Insecta, tabela de vida de fertilidade, ciclo de vida, bioecologia, técnicas de criação.

Nos últimos anos, houve no Brasil um grande aumento na produção de frutos cítricos, passando de 305 milhões de caixas em 1988 para 396 milhões em 1995 (IBGE 1995) e para 408 milhões em 1996, sendo que o Estado de São Paulo, produz o equivalente a 86,6% da produção total brasileira (FNP 1997).

Entre os muitos fatores que limitam a produção citrícola no país, e especialmente em São Paulo, vem sobressaindo nos últimos anos, o bicho-furão-dos-citros, *Ecdyolopha aurantiana* (Lima), ao lado da CVC e da podridão floral. No final da década de 70 e início da década de 80, os prejuízos à citricultura, devido ao ataque do bicho-furão já eram citados por H.S. Prates, W.S. Pinto e A.A. Caetano, dados não publicados.

Entretanto, do final da década de 80 até hoje, a praga aumentou muito em importância, uma vez que, com frequência, tem atingido nível de dano econômico nas principais regiões citrícolas do Estado de São Paulo. Nesses casos, causam perdas superiores a 50% da produção. O ataque dessa praga tem início a partir de novembro e intensifica-se nos meses de janeiro, fevereiro e março. As infestações mais elevadas são observadas nas variedades Pera, Natal e Valência (Prates 1992), embora o ataque ocorra também em outras variedades.

Levantamentos da ocorrência do bicho-furão foram feitos em 1994/95 nas principais

regiões citrícolas do Estado de São Paulo. Em todas elas, a presença do inseto foi observada em diferentes graus de infestação, provocando perdas médias de 0,5 a 1,5 caixas de laranja por planta, podendo ser maiores em alguns casos (Citricultura 1996). Por se tratar de frutos para comércio externo, a ocorrência da praga pode ser um obstáculo à exportação para alguns países.

O produtor em geral tem-se utilizado de produtos químicos para o controle do bicho-furão o qual, apesar dos prejuízos que pode provocar à citricultura, é pouco conhecido por ter sido considerado praga secundária por muito tempo (Redfern Jr. & Di Giacomio 1991).

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de *E. aurantiana* em quatro dietas artificiais, com fontes protéicas variáveis, baseando-se em características biológicas e em análises de tabela de vida de fertilidade, visando disponibilizar o inseto durante todo o ano para pesquisas em diferentes áreas que possam racionalizar seu controle.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP, Piracicaba, SP. A metodologia de criação e manutenção do inseto obedeceu ao

preconizado por Garcia (1998).

Foram comparadas quatro dietas artificiais (D), formuladas com diferentes fontes protéicas (D₁= feijão, levedura de cerveja, germe de trigo, proteína de soja e caseína; D₂= farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja; D₃= proteína de soja e germe de trigo; D₄= feijão, levedura de cerveja e germe de trigo) (Tabela 1).

viabilidade dos estágios larval, pré-pupal e pupal, número de ínstaes, razão sexual, peso de pupas com 24 horas, fecundidade e longevidade de adultos. A estimativa da longevidade média e a curva de sobrevivência de adultos baseou-se no modelo de distribuição de Weibull (Sgrillo 1982). Para cada dieta artificial, foram individualizadas, nos tubos, 150 lagartas. A metodologia de

Tabela 1. Dietas artificiais que foram utilizadas para comparação do desenvolvimento de *E. aurantiana* em laboratório.

Constituintes	Dietas			
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
Feijão branco	75 g	-	-	-
Feijão 'Carioca'	-	-	-	247,5 g
Germe de trigo	60 g	42 g	35 g	118,8 g
Sojinha®	30 g	-	-	-
Caseína	30 g	-	-	-
Cloreto de colina	-	-	1,8 g	-
Levedura	30 g	45 g	-	75,75 g
Farelo de milho	-	168 g	-	-
Farelo de soja	-	-	120 g	-
Açúcar	-	-	120 g	-
Ácido ascórbico	3,6 g	6 g	4,2 g	7,65 g
Ácido sórbico	1,8 g	-	-	2,47 g
Ácido benzóico	-	1,5 g	-	-
Sais de Wesson	-	-	17 g	-
Nipagin	1,5 g	3,2 g	7 g	4,72 g
Tetraciclina	113 mg	-	0,3 g	-
Formaldeído	3,6 ml	-	1,7 ml	18,75 ml
Solução vitamínica	9 ml	-	25 ml	-
Vita Gold®	-	-	9 ml	-
Ágar	23 g	30 g	25 g	30,75 g
Água	1200 ml	1400 ml	2000 ml	1792,5 ml

As lagartas utilizadas para tal comparação foram provenientes de posturas da criação de manutenção do laboratório. Lagartas recém-ecloídas foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 X 8,5 cm, contendo dieta artificial, mantidos em caixas de madeira (Parra 1996). Foram observados: duração e

preparo da dieta e transferência para os tubos baseou-se em Parra (1996).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os resultados obtidos submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para

determinação do número de ínstares, das 150 lagartas utilizadas para comparação das dietas, 50, de cada dieta, foram separadas para medição diária das respectivas cápsulas cefálicas. Tal medição, feita através do tubo de vidro, foi realizada até a transformação em pré-pupa, utilizando-se o equipamento Wild MMS 235 acoplado a um microscópio estereoscópico. Os cálculos basearam-se em Parra & Haddad (1989).

Para o estudo da fecundidade e longevidade de *E. aurantiana* foram individualizados, para cada dieta, 30 casais de *E. aurantiana* em gaiolas de PVC com 12 cm de altura e 10 cm de diâmetro. As gaiolas foram dispostas em bandejas, sobre discos de papel de filtro, umedecidos diariamente com água destilada. A extremidade superior da gaiola foi fechada com um pedaço de tecido de malha fina (filó), preso com elástico. A alimentação foi feita como citado por Garcia (1998), para criação de manutenção, utilizando-se um recipiente por gaiola. Tanto os frascos de alimentação como as gaiolas, foram revestidos de polietileno, onde as fêmeas realizavam a postura. Diariamente, era observada a mortalidade dos adultos e o polietileno (contendo os ovos) retirado, procedendo-se a desinfecção dos mesmos. A partir destes dados foram calculadas as tabelas de vida de fertilidade para *E. aurantiana*, criada em cada dieta, baseando-se em Silveira Neto *et al.* (1976).

Para a determinação do período embrionário e viabilidade de ovos de *E. aurantiana* foram utilizados ovos provenientes da criação de manutenção. Os ovos foram desinfetados, com Sulfato de cobre a 1% por 10' e transferidos para quatro placas de Petri em grupos de 30 ovos por placa, totalizando 120 ovos. No fundo das placas, foi colocado papel de filtro levemente umedecido com água destilada e estas fechadas, além da tampa, com filme plástico de PVC (Magipack®), fixado com fita adesiva. As placas contendo os ovos foram transferidas para câmaras climatizadas (BOD) com temperatura constante de 25°C e fotofase de 14 h. A evolução do desenvolvimento

embrionário foi acompanhada até a eclosão.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os resultados obtidos submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As quatro dietas, com diferentes fontes protéicas (D₁, D₂, D₃ e D₄), permitiram a criação de *E. aurantiana* em laboratório (Tabela 2).

A duração da fase larval foi menor na dieta à base de farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja (D₂), ocorrendo um alongamento do período naquela à base feijão, levedura de cerveja, germe de trigo, proteína de soja e caseína (D₁). A duração desta fase nas dietas à base de proteína de soja e germe de trigo (D₃) e feijão, levedura de cerveja e germe de trigo (D₄), foi intermediária, sendo os valores estatisticamente semelhantes (Tabela 2). Não houve, portanto, relação entre a riqueza protéica da dieta e a duração da fase larval, sendo, aparentemente, mais importante o balanceamento entre nutrientes.

E. aurantiana apresentou fase de pré-pupa bem definida. A lagarta pára de se alimentar, desloca-se, na grande maioria, para o algodão que tampona o tubo de dieta, fica imóvel, tece um casulo e transcorridos alguns dias, transforma-se em pupa. A duração da fase de pré-pupa nas quatro dietas foi uniforme, não havendo diferença estatística entre as mesmas (Tabela 2). Não foi encontrada nenhuma referência a essa fase de desenvolvimento para *E. aurantiana*, sendo que a grande maioria dos autores inclui a fase de pré-pupa na fase larval; apenas Blanco *et al.* (1993) citaram a fase de pré-pupa para *Ecdytoplopha torticornis* (Meyrick). Desta forma, a duração média do período larval adicionado ao pré-pupal, foi inferior ao obtido por Nakano & Soares (1995), porém, superior ao observado por Mendes (1997), em três dietas artificiais à base de: (D₁) levedura e germe de trigo; (D₂) levedura, germe de trigo e fubá mimoso; (D₃) germe de trigo.

Tabela 2. Duração ($X \pm EP$), em dias, dos estágios de ovo, larva, pré-pupa, pupa e ciclo total (ovo a emergência dos adultos) de *E. aurantiana* em dietas artificiais, formuladas com diferentes fontes protéicas, a $27 \pm 2^\circ\text{C}$; $60 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 14 h. (N= 150)

Dietas	Ovo	Larva	Pré-pupa	Pupa	Ciclo total
D ₁	5,0 \pm 0,03	14,8 \pm 0,22 a (11 - 23)	4,1 \pm 0,13 a (1 - 8)	11,8 \pm 0,09 a (10 - 15)	35,2 \pm 0,13 a (25 - 39)
D ₂	5,0 \pm 0,03	12,6 \pm 0,20 c (9 - 18)	4,2 \pm 0,15 a (1 - 9)	11,4 \pm 0,08 b (9 - 16)	32,8 \pm 0,17 b (21 - 33)
D ₃	5,0 \pm 0,03	13,4 \pm 0,17 b (11 - 20)	3,9 \pm 0,10 a (2 - 6)	11,8 \pm 0,14 a (6 - 19)	34,3 \pm 0,26 a (24 - 36)
D ₄	5,0 \pm 0,03	13,9 \pm 0,21 b (10 - 24)	4,0 \pm 0,13 a (1 - 7)	11,4 \pm 0,08 b (9 - 13)	34,3 \pm 0,24 a (25 - 35)

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Valores entre parêntesis expressam o intervalo de variação.

D₁ - feijão, levedura de cerveja, germe de trigo, proteína de soja e caseína; D₂ - farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja; D₃ - proteína de soja e germe de trigo; D₄ - feijão, levedura de cerveja e germe de trigo.

Em geral, os valores obtidos para *E. aurantiana* são próximos daqueles registrados por Blanco *et al.* (1993) para *E. torticornis*.

As viabilidades dos estágios larval e pré-pupal foram altas, acima de 80% nas quatro dietas, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 3).

Em todas as dietas, o número de ínstar foi quatro (Tabelas 4, 5), ocorrendo quatro picos de frequência de largura de cápsulas cefálicas (Fig. 1). Houve diferença estatística na duração da fase de pupa de *E. aurantiana*, dependendo da dieta. Ocorreu encurtamento do período nas dietas D₂ e D₄, sendo mais longo nas dietas D₁ e D₃ (Tabela 2). A maior adequação nutricional da dieta à base de farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja, fica evidenciada com este resultado. A viabilidade do estágio pupal foi elevada, acima de 80%, para todas as dietas, não ocorrendo diferença estatística entre as mesmas (Tabela 3). O peso de pupas fêmeas foi maior nas dietas D₂ e D₃, embora sem diferir daquelas obtidas em D₄. O maior peso de pupas do sexo masculino foi registrado

quando o inseto se desenvolveu em D₃ (embora sem diferir de D₄) (Tabela 3).

O percentual de deformação de pupas foi baixo em três dietas (Tabela 6), sendo maior naqueles insetos criados em D₁ ou seja, 6,10%.

Os valores obtidos para duração da fase de pupa foram próximos aos obtidos por Mendes (1997) em dieta artificial à base de germe de trigo, porém ficaram abaixo daqueles mencionados, em dieta natural, por Nakano & Soares (1995), ou seja entre 15 e 20 dias. Embora os autores tenham referido que este intervalo é função da temperatura, não fazem menção à mesma, dificultando comparações.

Embora alguns indivíduos tenham preferido pupar na própria dieta, a grande maioria se deslocou para o algodão que tampona o tubo de dieta. A pupa se desenvolve sempre no interior de um casulo tecido pela lagarta, independente do local da pupação.

A duração do período de ovo à emergência do adulto foi menor na dieta D₂ (à base de

Tabela 3. Viabilidade ($X \pm EP$) dos estágios de ovo, larva, pré-pupa, pupa, ciclo total (ovo a emergência dos adultos), razão sexual e peso de pupas (machos e fêmeas) de *E. aurantiana* em dietas artificiais, formuladas com diferentes fontes protéicas, a $27 \pm 2^\circ\text{C}$; $60 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 14 h. (N= 150)

Dietas	Viabilidade (%)							
	Ovo	Larva	Pré-pupa	Pupal ¹	Ovo-adulto	Razão Sexual	Peso pupa Macho (mg)	Peso pupa Fêmea (mg)
D ₁	91,1	86,0 \pm 2,90 a	88,3 \pm 3,22 a	80,6 \pm 3,74 a	55,8 \pm 4,01 b	0,47	23,1 \pm 0,57 b (12,8 - 29,6)	30,1 \pm 1,07 b (18,5 - 45,3)
D ₂	91,1	93,3 \pm 2,21 a	97,3 \pm 1,26 a	86,0 \pm 3,50 a	71,2 \pm 3,42 a	0,54	23,9 \pm 0,38 b (14,3 - 31,3)	33,1 \pm 0,54 a (19,7 - 43,3)
D ₃	91,1	88,0 \pm 3,40 a	93,9 \pm 2,15 a	82,9 \pm 3,15 a	62,4 \pm 3,91 ab	0,42	25,7 \pm 0,50 a (19,1 - 36,9)	33,3 \pm 0,79 a (25,7 - 45,7)
D ₄	91,1	84,7 \pm 2,98 a	88,22 \pm 3,11 a	87,2 \pm 4,01 a	59,4 \pm 4,25 ab	0,50	24,7 \pm 0,50 ab (18,5 - 30,0)	32,9 \pm 0,61 ab (24,2 - 41,4)

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Valores entre parêntesis expressam o intervalo de variação.

¹Dados transformados para $\log(X + 0,5)$ para análise estatística, porém são aqui apresentados os valores originais.

D₁ - feijão, levedura de cerveja, germe de trigo, proteína de soja e caseína; D₂ - farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja; D₃ - proteína de soja e germe de trigo; D₄ - feijão, levedura de cerveja e germe de trigo.

farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja) sendo que as demais dietas não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2). A qualidade nutricional desta dieta foi também comprovada pela sua maior viabilidade (Tabela 3). O ciclo evolutivo (ovo - adulto) de *E. aurantiana* ficou próximo à média do intervalo de duração mencionado por Nakano & Soares (1995), que foi de 30 a 50 dias, embora estes autores não mencionem a metodologia utilizada para obter tais valores. Os valores são próximos aos relatados por Blanco *et al.* (1993) para outra espécie, *E. torticornis* em laboratório a 23°C e UR de 80%, ou seja 36 dias. Os resultados, porém, diferiram daqueles registrados obtidos por Mendes (1997), também em dieta artificial,

embora este autor tenha trabalhado com um número muito baixo de lagartas (dez).

Para todas as dietas, a razão sexual foi próxima de 0,5 (Tabela 3). Para a longevidade média de adultos, machos e fêmeas, não ocorreu diferença estatística entre as dietas, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As curvas de sobrevivência de adultos, para todas as dietas, seguiram o modelo de distribuição de Weibull (Figuras 2 e 3), permitindo a previsão da longevidade dos adultos em laboratório.

O percentual de adultos deformados foi baixo para todas as dietas, variando de 0,0 (zero) na D₃ a 4,2% na D₄ (Tabela 6). Não ocorreu diferença estatística para fecundidade e viabilidade de ovos de *E. aurantiana* criado

Tabela 4. Médias da largura de cápsulas cefálicas dos diferentes ínstar de *E. aurantiana* criado em dietas artificiais com diferentes fontes protéicas, a $27 \pm 2^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 14 h. (N= 50)

Substrato ² alimentar	I ínstar	II ínstar	III ínstar	IV ínstar
	(mm) (X \pm EP)			
D ₁	0,32 \pm 0,002 (0,28 - 0,34) ¹	0,47 \pm 0,004 (0,44 - 0,54)	0,81 \pm 0,016 (0,69 - 0,97)	1,19 \pm 0,008 (1,00 - 1,40)
D ₂	0,32 \pm 0,001 (0,30 - 0,34)	0,48 \pm 0,003 (0,44 - 0,51)	0,80 \pm 0,002 (0,75 - 0,83)	1,19 \pm 0,004 (1,02 - 1,23)
D ₃	0,32 \pm 0,002 (0,29 - 0,34)	0,46 \pm 0,002 (0,45 - 0,49)	0,78 \pm 0,005 (0,63 - 0,85)	1,18 \pm 0,007 (0,97 - 1,26)
D ₄	0,32 \pm 0,001 (0,30 - 0,34)	0,47 \pm 0,003 (0,46 - 0,50)	0,79 \pm 0,003 (0,70 - 0,86)	1,20 \pm 0,003 (1,14 - 1,23)

¹Os números entre parêntesis indicam o intervalo de variação.

²D₁- feijão, levedura de cerveja, germe de trigo, proteína de soja e caseína;

D₂- farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja;

D₃- proteína de soja e germe de trigo;

D₄- feijão, levedura de cerveja e germe de trigo.

em diferentes dietas (Tabela 6). Estes resultados divergem daqueles observados por Nakano & Soares (1995) que citaram 30 a 70 ovos/fêmea para a mesma espécie e daqueles referidos por Blanco *et al.* (1993) para *E.*

torticornis (2 a 74 ovos/fêmea).

Quando se estudou a viabilidade de ovos a partir de posturas oriundas da criação de manutenção, observou-se que a mesma foi superior (91,1%). Essa diferença pode estar

Tabela 5. Número de ínstar, razão de crescimento (K) e coeficiente de determinação (R²) para *E. aurantiana* criado em dietas artificiais com fontes protéicas diferentes horas, a $27 \pm 2^\circ\text{C}$; $60 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 14 h. (N= 50)

Dieta	Nº de Ínstares	K	R ²
D ₁	4	1,58	0,99
D ₂	4	1,58	0,99
D ₃	4	1,60	0,99
D ₄	4	1,60	0,99

D₁- feijão, levedura de cerveja, germe de trigo, proteína de soja e caseína;

D₂- farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja;

D₃- proteína de soja e germe de trigo;

D₄- feijão, levedura de cerveja e germe de trigo.

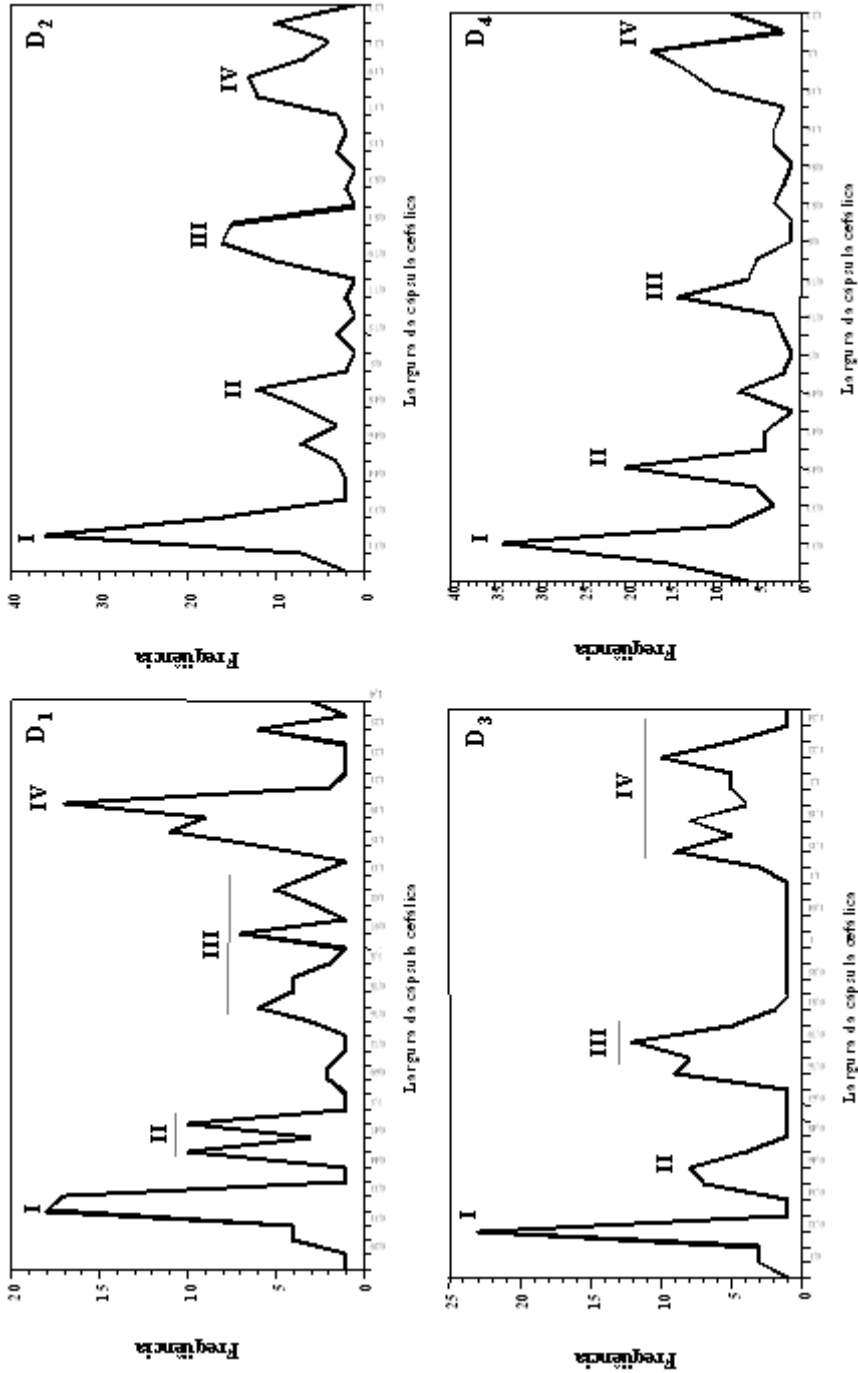


Figura 1. Largura da cápsula cefálica de *E. aurantiana* criado em dietas artificiais com diferentes fontes protéicas. D₁ - feijão, levedura de cerveja, germe de trigo, proteína de soja e caseína; D₂ - farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja; D₃ - proteína de soja e germe de trigo; D₄ - feijão, levedura de cerveja e germe de trigo. Os números romanos indicam os instares.

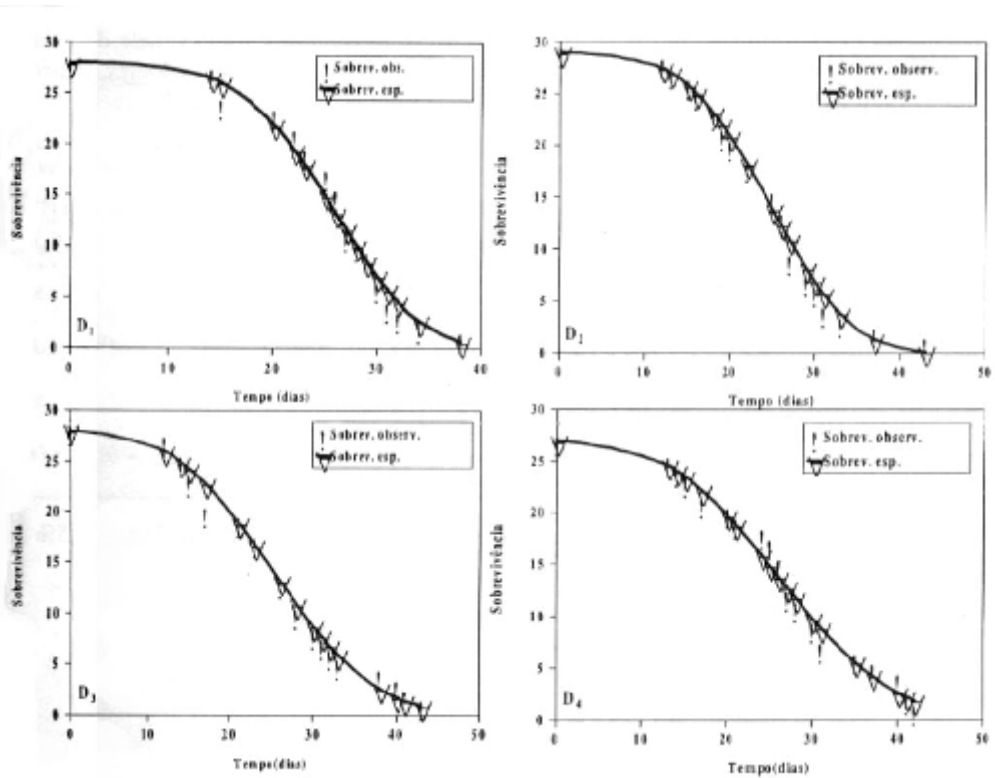


Figura 2. Curvas de sobrevivência de fêmeas de *E. aurantiana* criadas em dietas com fontes proteicas diferentes, observadas e estimadas segundo a distribuição de Weibull. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR $70 \pm 10\%$; fotofase 14 horas. D_1 - feijão, levedura de cerveja, germe de trigo, proteína de soja e caseína; D_2 - farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja; D_3 - proteína de soja e germe de trigo; D_4 - feijão, levedura de cerveja e germe de trigo.

relacionada ao tipo de gaiola utilizada para os estudos da fecundidade de *E. aurantiana*, pois Peters & Barbosa (1977) relataram que sempre existe um espaço ótimo para cada fase de desenvolvimento de insetos.

Os ovos de *E. aurantiana*, provenientes de criação de manutenção, apresentaram um período embrionário de aproximadamente cinco dias ($5,0 \pm 0,03$), com intervalo de variação de quatro a sete dias e viabilidade de 91,1%. Nakano & Soares (1995) e Mendes (1997) citaram a duração da fase de ovo

variando de três a cinco dias, porém não mencionaram as condições nas quais criaram o inseto, não sendo possível concluir as razões das diferenças obtidas em relação ao presente trabalho. Os resultados ficaram mais próximos aos citados por Blanco *et al.* (1993) para a espécie *E. torticornis*, que referiram variação do período embrionário entre cinco e seis dias, a 23°C e 80% de UR.

A duração média de uma geração (T) de *E. aurantiana*, calculada através de tabela de vida de fertilidade, variou em função da dieta

Tabela 6. Deformação em pupas e adultos de *E. aurantiana*, longevidade de adultos, fecundidade e viabilidade de ovos em quatro dietas artificiais com diferentes fontes protéicas. Temperatura, $27 \pm 2^\circ\text{C}$; UR, $65 \pm 10\%$; fotofase, 14 horas.

Dietas	Deformação (N=150)		Longevidade (N=30)		Fecundidade	Viabilidade
	(%)		(dias) (X \pm EP)		(n° de ovos/fêmea)	de ovos (%)
	Pupas	Adultos	Machos	Fêmeas	(X \pm EP)	(N=120)(X \pm EP)
D ₁	6,1	1,1	20,4 \pm 1,57 a (9 - 35)	26,1 \pm 1,22 a (14 - 39)	198,3 \pm 32,50 a (20 - 457)	66,0 \pm 7,56 a
D ₂	2,6	0,9	18,9 \pm 1,95 a (4 - 37)	25,4 \pm 1,48 a (13 - 43)	144,7 \pm 31,16 a (14 - 324)	71,7 \pm 7,00 a
D ₃	1,0	0,0	19,9 \pm 1,55 a (11 - 34)	26,3 \pm 1,78 a (12 - 45)	156,4 \pm 34,10 a (12 - 423)	71,1 \pm 7,25 a
D ₄	1,0	4,2	23,8 \pm 1,32 a (11 - 40)	27,6 \pm 1,85 a (13 - 47)	159,4 \pm 30,63 a (4 - 362)	66,5 \pm 8,64 a

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

Valores entre parêntesis indicam o intervalo de variação.

D₁ - feijão, levedura de cerveja, germe de trigo, proteína de soja e caseína;

D₂ - farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja;

D₃ - proteína de soja e germe de trigo;

D₄ - feijão, levedura de cerveja e germe de trigo.

utilizada para o desenvolvimento do inseto. A variação foi de 43,7 dias na dieta D₂ a 50,3 dias na dieta D₃ (Tabela 7). A taxa líquida

de reprodução (Ro), também apresentou diferenças em função da dieta, e a dieta D₁ foi a que apresentou a maior taxa líquida de

Tabela 7. Duração média de uma geração (T), taxa líquida de reprodução (Ro), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento (λ) para *E. aurantiana*, criado em quatro dietas com fontes protéicas diferentes¹, a $27 \pm 2^\circ\text{C}$; $60 \pm 10\%$ UR e fotofase de 14 h. (N=150)

Dietas	T (Dias)	Ro	rm	λ
D ₁	48,4	23,73	0,065	1,0676
D ₂	44,3	17,32	0,064	1,0665
D ₃	50,3	18,27	0,058	1,0600
D ₄	43,7	14,36	0,061	1,0629

¹D₁ - feijão, levedura de cerveja, germe de trigo, proteína de soja e caseína;

D₂ - farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja;

D₃ - proteína de soja e germe de trigo;

D₄ - feijão, levedura de cerveja e germe de trigo.

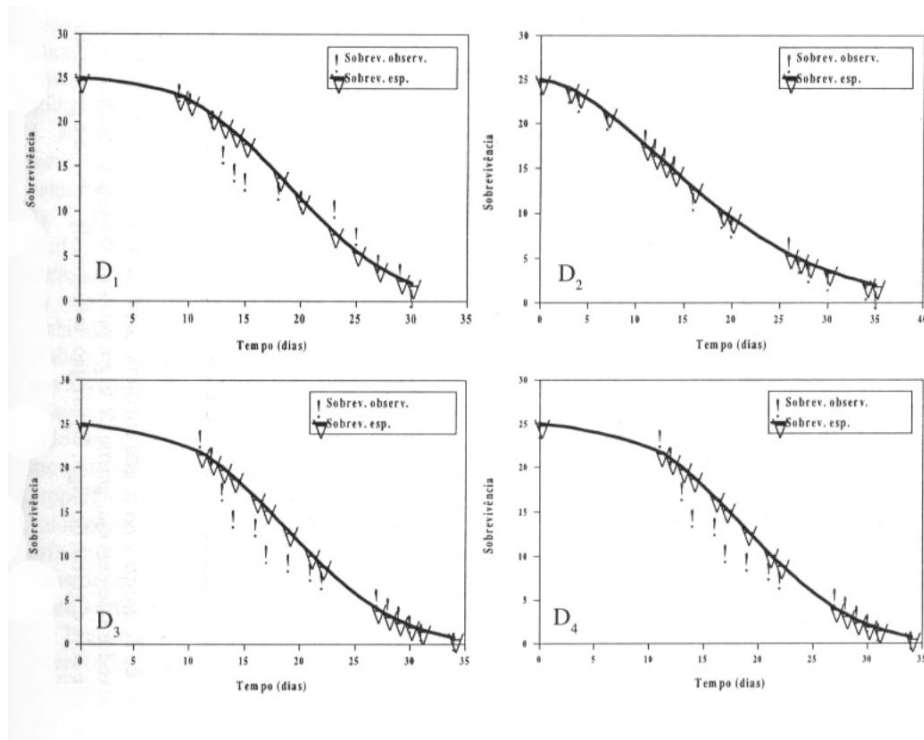


Figura 3. Curvas de sobrevivência de machos de *E. aurantiana* criadas em dietas com fontes protéicas diferentes, observadas e estimadas segundo a distribuição de Weibull. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR $70 \pm 10\%$; fotofase 14 horas. D_1 - feijão, levedura de cerveja, germe de trigo, proteína de soja e caseína; D_2 - farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja; D_3 - proteína de soja e germe de trigo; D_4 - feijão, levedura de cerveja e germe de trigo.

reprodução, sendo 1,65 vezes maior do que aquela obtida na dieta D_4 (onde se registrou o menor R_0).

A razão infinitesimal de aumento (rm) variou de 0,058 a 0,065, sendo maior na dieta D_4 (Tabela 7). A razão finita de aumento (λ) foi muito semelhante para as quatro dietas testadas, embora os maiores valores tenham sido obtidos para as dietas D_1 e D_2 , ou seja, 1,0676 e 1,0665, respectivamente. A taxa máxima de aumento variou, como conseqüência dos resultados anteriores,

conforme a dieta utilizada, tendo o pico ocorrido primeiro na dieta D_4 , sendo mais atrasado em D_3 (Fig. 4). Esses valores estão diretamente correlacionados à duração do ciclo do inseto, pois o ciclo foi menor em D_4 e se alongou em D_3 (Tabela 7).

A tabela de vida de fertilidade é uma, dentre as várias formas, de se avaliar o desempenho da dieta na criação de insetos (Parra 1996). Assim, avaliando-se o desempenho das quatro dietas utilizadas na criação de *E. aurantiana* e considerando-se

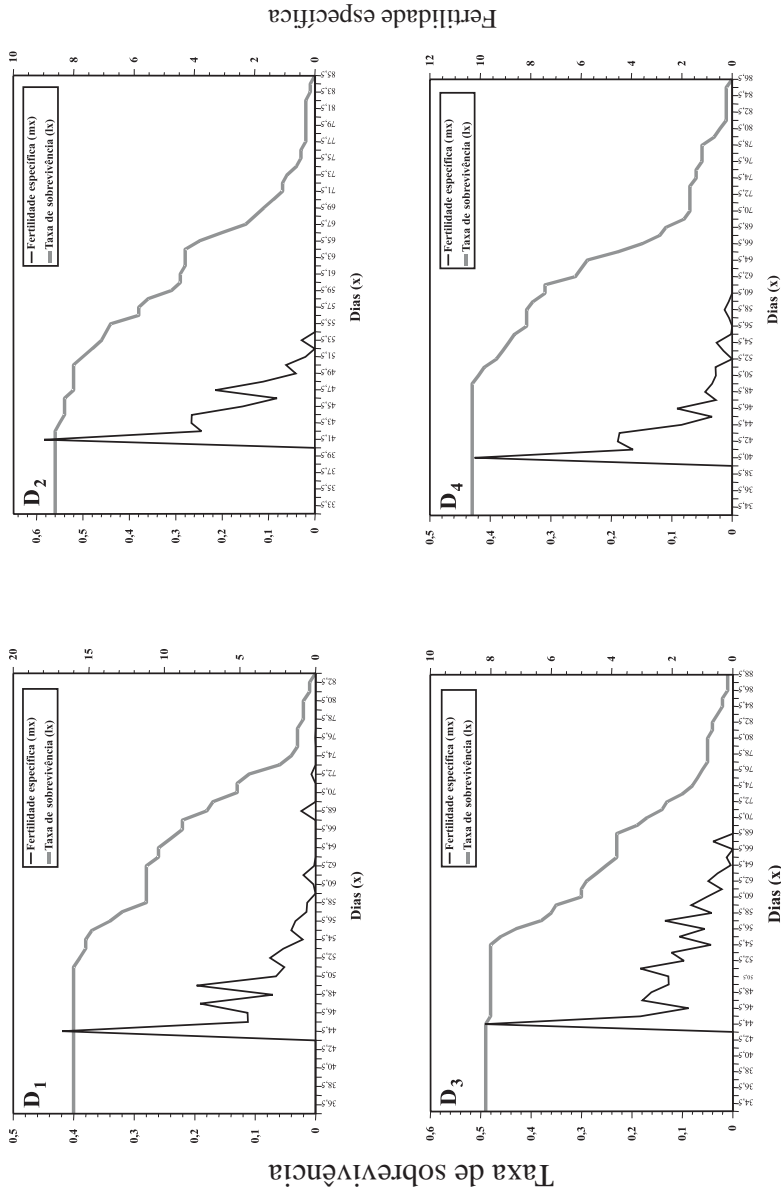


Figura 4. Razão de sobrevivência (lx) e fertilidade específica (mx) de *E. aurantiana* criada em dietas artificiais com diferentes fontes proteicas, baseando-se na tabela de vida de fertilidade. D₁ - feijão, levedura de cerveja, germe de trigo, proteína de soja e caseína; D₂ - farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja; D₃ - proteína de soja e germe de trigo; D₄ - feijão, levedura de cerveja e germe de trigo.

apenas os resultados obtidos através dos cálculos das tabelas de vida de fertilidade, observa-se que a dieta D_2 à base de farinha de milho, germe de trigo e levedura de cerveja, é adequada pois proporcionou uma das menores durações de desenvolvimento e alto valor de razão finita de aumento (λ) (Tabela 7). Desde que esta dieta é de menor custo, fácil de ser preparada e proporcionou a menor duração de desenvolvimento de *E. aurantiana* no estudo da biologia (Tabela 2) e a maior viabilidade dentre as quatro dietas testadas, (Tabela 3) apresenta, portanto, características que a credenciam como a mais adequada para criação de *E. aurantiana* em laboratório. Ao lado de todas essas vantagens, pode ser mencionado que foi a única dieta que proporcionou viabilidade próxima a 75%, valor considerado por Singh (1983) como mínimo para que uma dieta possa ser considerada satisfatória para criação de insetos em laboratório.

Trata-se da primeira referência na literatura mundial para criação de *E. aurantiana* em dieta artificial, o que poderá facilitar os diversos tipos de estudos, possibilitando buscas de alternativas de controle para a praga. A adequação nutricional das dietas é reforçada pelo fato de o inseto apresentar quatro instares, um a menos do valor obtido quando o inseto é criado em frutos de laranja (Mauro S. Garcia, dados não publicados).

Literatura Citada

- Blanco, H., A. Watt & D. Cosens. 1993.** Life cycle and oviposition behaviour of the macadamia nut borer *Ecdytoplopha torticornis* (Lepidoptera : Tortricidae). Manejo Integrado de Plagas 29: 36.
- Citricultura** sofre com pior ataque de bicho furão dos últimos anos. 1996. J. Fundecitrus 12: 4-5.
- FNP – 1997.** Agriannual - 1997. São Paulo, p. 207-215.
- Garcia, M. S. 1998.** Bioecologia e potencial de controle biológico de *Ecdytoplopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae), o bicho-furão-dos-citros, através de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, 118p.
- IBGE 1995.** Anuário Estatístico do Brasil - 1995. Rio de Janeiro, v. 55, p. 3-43.
- Mendes, P. C. D. 1997.** Comportamento e biologia do bicho-furão, *Ecdytoplopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) em condições de campo e laboratório. Dissertação de Mestrado, Centro de Energia Nuclear na agricultura, USP, Piracicaba, 56p.
- Nakano, O. & M. G. Soares. 1995.** Bicho-furão: biologia, hábitos e controle. Laranja 16: 209-221.
- Parra, J. R. P. 1996.** Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico. 3. ed., Piracicaba: FEALQ, 137p.
- Parra, J. R. P. & M. L. Haddad. 1989.** Determinação do número de instares de insetos. Piracicaba: FEALQ, 49p.
- Peters, T. M. & P. Barbosa. 1977.** Influence population density on size, fecundity, and developmental rate of insects in culture. Annu. Rev. Entomol. 22: 431-450.
- Prates, H. S. 1992.** Resultados recentes do controle do bicho-furão - lagarta da mariposa das laranjas - *Gymnandrosoma aurantianum* (Lima, 1927) em citros. Inf. Coopercitrus 71: 20-21.
- Prates, H. S. & W. B. de S. Pinto. 1988.** Bicho furão (*Gymnandrosoma aurantianum*) novos surtos da mariposa-das-laranjas (*Gymnandrosoma aurantianum*)

Lima, (1927), no Estado de São Paulo e seu controle. Campinas: CATI, 3p. (CATI - Informativo Técnico).

Redfern Jr., J. W. & O. A. S. Di Giacomo. 1991. Conheça o bicho furão para controlá-lo melhor. Inf. Coopercitrus 52: 12-14.

Sgrillo, R. B. A. 1982. Distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. Ecosistema 7: 9-13.

Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N. A. Villa Nova. 1976. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo: Editorial Agronômica Ceres, 419p.

Singh, P. 1983. A general purpose laboratory diet mixture for rearing insects. Insect Sci. Applic. 4 : 357-362.

Recebido em 02/03/98. Aceito em 17/03/99.
