

DESENVOLVIMENTO DE TRÊS ESPÉCIES DE EPILACHNA (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) EM TRÊS COMBINAÇÕES DE TEMPERATURA E FOTOPERÍODO¹

LÚCIA MASSUTTI DE ALMEIDA e RENATO CONTIN MARINONI²

RESUMO - Foram criadas três espécies de *Epilachna* - *E. paenulata* (Germar, 1824); *E. cacica* (Guérin, 1844) e *E. spreta* (Mulsant, 1850) - em três combinações de temperatura e fotoperíodo: quente = 25°C ± 2°C, fotoperíodo de 12/12 h; frio = 20°C ± 2°C, fotoperíodo de 12/12 h; normal = temperatura ambiente, variou de 16,67°C a 27,02°C com fotoperíodo natural. Como alimento foram utilizadas folhas de abóboreira (*Cucurbita pepo* L.). O tempo de desenvolvimento das fases ontogenéticas e a taxa de crescimento das três espécies foram avaliados estatisticamente pelo Teste "U" de Mann-Whitney e estudadas através da Análise dos Componentes Principais. *Epilachna cacica* apresentou os maiores valores de tamanho e os mais longos períodos de desenvolvimento nas três diferentes condições de ambiente, enquanto a *E. paenulata* apresentou os menores tamanhos e os períodos mais curtos de desenvolvimento. Os maiores tamanhos e os mais longos períodos de desenvolvimento foram observados, em geral, em baixa temperatura. Ao contrário, os menores tamanhos e os períodos mais curtos de desenvolvimento, nas três espécies, foram observados nas mais altas temperaturas. Os valores de crescimento são comparados aos postulados das regras de Bergmann e de Dyar.

Termos para indexação: desenvolvimento ontogenético, *Cucurbita pepo*, análise dos componentes principais.

DEVELOPMENT OF THREE SPECIES OF EPILACHNA (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) IN THREE TEMPERATURE AND PHOTOPERIOD COMBINATIONS

ABSTRACT - Three species of *Epilachna* - *E. paenulata* (Germar, 1824); *E. cacica* (Guérin, 1844) and *E. spreta* (Mulsant, 1850) - were reared on pumpkin leaves (*Cucurbita pepo* L.) in three different conditions of temperature and photoperiod: (warm = 25°C ± 2°C, photoperiod 12/12 hrs; cold = 20°C ± 2°C, photoperiod 12/12 hrs; normal = ambient temperature, ranging from 16.67°C to 27.02°C, natural photoperiod). Development time and growth rates were statistically compared by Mann-Whitney "U" Test and analysed by the Principal Components Analysis. *E. cacica* showed the highest size and longest developmental period for all the three environmental conditions, while *E. paenulata* showed the smallest size and the shortest developmental period. As a rule, greater size and longer developmental time were obtained at the low temperature, whereas smaller size and shorter period of development were observed at the higher temperature, for the three species. The growth values were compared to Bergmann's and Dyar's rules.

Index terms: ontogenetic development, *Cucurbita pepo*, principal components analysis.

INTRODUÇÃO

O gênero *Epilachna* Chevrolat, 1837, apresenta mais de 180 espécies no hemisfério ocidental. É reconhecido como um grupo fitófago. Dentre as espécies que têm seus hábitos alimentares conhe-

cidos, destacam-se os que têm preferência por plantas das famílias Curcubitaceae e Solanaceae (Gordon 1976). Na região sul do Brasil são relativamente comuns as espécies *paenulata* (Germar, 1824), *spretta* (Mulsant, 1850) e *cacica* (Guérin, 1844), todas alimentando-se de abóboreira (*Cucurbita pepo* L.) e encontradas em hortas. Estas espécies foram as utilizadas no presente trabalho para estudo de desenvolvimento em diferentes condições de laboratório, visando detectar as diferenças de crescimento, com apoio na duração dos instares e no tamanho da cápsula cefálica das larvas.

¹ Aceito para publicação em 12 de fevereiro de 1986.

² Bióloga, Mestre em Ciências Biológicas, Bolsista do CNPq, Centro de Identificação de Insetos Fitófagos, Dep. de Zool. Univ. Federal do Paraná. Caixa Postal 19030, CEP 80000 Curitiba, PR.

MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares adultos de *cacica* foram coletados em Foz do Iguaçu, PR, e em São Carlos, SP; os de *paenulata*, em Curitiba, PR, e os de *spretta*, em Gaspar, SC (Estes últimos, por C Bellot). Foram mantidos em laboratório em temperatura ambiente, dentro de recipientes de plástico semitransparente, no formato de copo, com capacidade para 500 ml, com tampa perfurada. O alimento, folha de aboboreira, era fornecido diariamente, com a troca de recipiente. Logo que uma postura era feita, transferia-se a mesma para um novo recipiente, e este era levado a uma das câmaras de temperatura constante, ou deixado em ambiente de laboratório, de forma que houve repetições em igual número para cada um dos experimentos de uma mesma espécie.

Os experimentos foram conduzidos em três ambientes distintos, com os seguintes parâmetros controlados:

temperatura e luz. Um dos ambientes tinha uma temperatura constante de 25°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) e fotoperíodo de 12/12 horas, e será daqui para a frente indicado como quente ou Q; outro ambiente, indicado como frio ou F, tinha uma temperatura constante de 20°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) e fotoperíodo de 12/12 horas; e um terceiro ambiente, indicado como normal ou N, em que os parâmetros - temperatura e luz - eram os naturais, em condições normais de laboratório. Os valores de temperatura de cada uma das repetições em ambiente normal estão indicadas na Tabela 1.

Para cada experimento foram feitas várias repetições (*paenulata* - Q = 9, F = 10, N = 10; *spretta* - Q = 5, F = 5, N = 4; *cacica* - Q = 3, F = 3, N = 4). Como não houve preocupação da análise das variáveis relativas à taxa de sobrevivência (número de ovos postos/número de adultos) foram utilizadas as repetições que apresentaram os mais altos índices de sobrevivência de adultos em cada um dos experimentos (Tabela 1).

TABELA 1. Valores médios da largura da frente e do tempo de duração dos vários ínstars de três espécies de *Epilachna*, criadas em folhas de aboboreira, em cada uma das repetições dos experimentos desenvolvidos em três diferentes condições de temperatura e fotoperíodo.

	Larg. frente (milímetros)				Ovo	Tempo de desenvolvimento (dias)				Pupa	Total	Temperatura (°C)		
	Primeiro ínstar	Segundo ínstar	Terceiro ínstar	Quarto ínstar		Primeiro ínstar	Segundo ínstar	Terceiro ínstar	Quarto ínstar			Mínima	Máxima	
01PF	0.39	0.58	0.80	1.13	8.00	7.00	5.00	6.00	7.00	9.00	(42)	18.00	22.00	01PF
02PF	0.37	0.55	0.79	1.10	8.00	7.00	4.00	6.00	7.00	9.00	(41)	18.00	22.00	02PF
03PF	0.35	0.53	0.76	1.08	9.00	8.00	5.00	5.00	7.00	9.00	(43)	18.00	22.00	03PF
04PF	0.38	0.56	0.82	1.12	9.00	8.00	4.00	6.00	8.00	8.00	(42)	18.00	22.00	04PF
05PF	0.40	0.58	0.80	1.10	9.00	7.00	4.00	5.00	8.00	9.00	(42)	18.00	22.00	05PF
06PQ	0.36	0.52	0.77	1.08	6.00	5.00	5.00	4.00	5.00	8.00	(33)	23.00	27.00	06PQ
07PQ	0.35	0.50	0.71	1.01	7.00	4.00	4.00	4.00	6.00	7.00	(32)	23.00	27.00	07PQ
08PQ	0.37	0.53	0.78	1.05	6.00	5.00	2.00	5.00	5.00	6.00	(29)	23.00	27.00	08PQ
09PQ	0.35	0.49	0.71	1.05	10.00	5.00	3.00	3.00	8.00	7.00	(36)	23.00	27.00	09PQ
10PQ	0.36	0.50	0.72	1.00	7.00	4.00	3.00	3.00	7.00	7.00	(31)	23.00	27.00	10PQ
11PN	0.37	0.53	0.79	1.10	8.00	5.00	5.00	5.00	8.00	8.00	(39)	16.93	25.67	11PN
12PN	0.35	0.53	0.74	1.05	9.00	5.00	5.00	4.00	6.00	8.00	(37)	18.15	26.21	12PN
13PN	0.40	0.55	0.78	1.05	8.00	6.00	4.00	4.00	5.00	9.00	(36)	18.74	27.02	13PN
14PN	0.39	0.58	0.80	1.13	7.00	5.00	4.00	4.00	7.00	7.00	(34)	19.84	26.93	14PN
15PN	0.34	0.54	0.75	1.03	8.00	5.00	4.00	6.00	7.00	8.00	(38)	20.29	26.47	15PN
16CF	0.48	0.70	0.99	1.41	14.00	10.00	7.00	7.00	8.00	16.00	(62)	18.00	22.00	16CF
17CF	0.49	0.73	1.08	1.45	14.00	6.00	6.00	8.00	10.00	13.00	(57)	18.00	22.00	17CF
18CF	0.49	0.72	1.05	1.46	10.00	8.00	6.00	7.00	12.00	16.00	(59)	18.00	22.00	18CF
19CQ	0.48	0.64	0.93	1.31	9.00	6.00	6.00	4.00	8.00	9.00	(42)	23.00	27.00	19CQ
20CQ	0.48	0.69	0.98	1.41	10.00	7.00	3.00	6.00	7.00	9.00	(42)	23.00	27.00	20CQ
21CQ	0.47	0.67	0.97	1.39	11.00	5.00	5.00	5.00	7.00	7.00	(40)	23.00	27.00	21CQ
22CN	0.47	0.67	0.97	1.39	12.00	5.00	6.00	7.00	9.00	8.00	(47)	16.67	25.33	22CN
23CN	0.46	0.63	0.93	1.30	11.00	7.00	6.00	6.00	8.00	11.00	(49)	20.14	26.38	23CN
24CN	0.48	0.71	0.99	1.36	9.00	5.00	6.00	6.00	8.00	8.00	(42)	21.18	25.90	24CN
25SF	0.46	0.64	0.89	1.19	13.00	8.00	6.00	7.00	9.00	12.00	(55)	18.00	22.00	25SF
26SF	0.45	0.62	0.88	1.18	14.00	7.00	7.00	7.00	7.00	14.00	(56)	18.00	22.00	26SF
27SF	0.45	0.62	0.90	1.21	13.00	7.00	5.00	7.00	11.00	14.00	(57)	18.00	22.00	27SF
28SF	0.46	0.63	0.88	1.22	16.00	7.00	7.00	5.00	13.00	13.00	(61)	18.00	22.00	28SF
29SQ	0.41	0.59	0.84	1.17	10.00	7.00	5.00	6.00	8.00	10.00	(46)	23.00	27.00	29SQ
30SQ	0.45	0.63	0.85	1.19	10.00	8.00	6.00	3.00	11.00	14.00	(52)	23.00	27.00	30SQ
31SQ	0.45	0.61	0.84	1.19	9.00	5.00	5.00	7.00	9.00	9.00	(44)	23.00	27.00	31SQ
32SQ	0.43	0.60	0.87	1.14	13.00	6.00	7.00	7.00	9.00	6.00	(48)	23.00	27.00	32SQ
33SN	0.42	0.62	0.86	1.18	14.00	6.00	7.00	7.00	11.00	10.00	(55)	19.32	26.12	33SN
34SN	0.45	0.65	0.88	1.25	12.00	6.00	7.00	6.00	11.00	9.00	(51)	20.29	26.91	34SN
35SN	0.43	0.55	0.81	1.13	15.00	7.00	7.00	7.00	9.00	10.00	(55)	20.61	26.50	35SN

P = *Epilachna paenulata*

C = *Epilachna cacica*

S = *Epilachna sprete*

F = 20°C ± 2

Q = 25°C ± 2

N = temperatura ambiente

Como parâmetro do crescimento de cada uma das espécies, ao longo do desenvolvimento ontogenético, foi utilizado o valor da largura da frente, na altura dos alvéolos antenais (Fig. 1). Para tal eram recolhidas as exúvias de cada um dos ínstaras. O valor obtido para cada repetição é a média dos valores de dez exemplares, no máximo, por experimento, e expressos em milímetros. Este número está acima do indicado pelo cálculo do valor de n . Houve experimentos em que o n para indicação do valor médio da largura da frente ficou abaixo do ideal, mas o experimento foi incluído nas análises por não interferir nos resultados finais e não prejudicar as conclusões, em razão de os cálculos estatísticos utilizados serem apropriados para tais casos.

Para estudo da existência, ou não, de significância entre os valores de crescimento (medidas) e de duração das fases ontogenéticas (dias) entre as várias espécies e os vários ambientes, foi utilizado o teste "U" de Mann-Whitney (Sokal & Rohlf 1979), a 0,05% de probabilidade.

Os valores de crescimento são discutidos em face dos postulados das regras de Dyar e de Bergmann.

Para visualização das relações entre diferentes repetições de cada um dos experimentos foi aplicado o método de Análise dos Componentes Principais (ACP). Para tanto, cada uma das repetições de cada experimento foi definida por um vetor com dez variáveis, sendo: quatro referentes a mensurações da largura da frente dos ínstaras primeiro, segundo, terceiro e quarto; e seis referentes à duração de cada uma das fases ontogenéticas, definidas pelo número de dias decorridos da postura à eclosão do primeiro ínstar; pelo número de dias entre a eclosão do primeiro ínstar e a ocorrência da muda para o segundo ínstar; e pelo número de dias entre o segundo e o terceiro ínstar; entre o terceiro e o quarto ínstar; entre o quarto

ínstar e a formação da pupa; e desta à eclosão da imago. Os caracteres foram os mesmos submetidos à análise estatística, porém considerando-se como valores básicos de cada repetição a média das mensurações de cada repetição e a média de duração de cada ínstar. Este cálculo permite ainda um estudo do posicionamento relativo dos grupos de experimentos, bem como a avaliação da influência dos caracteres e, por conseqüência, quais as maiores alterações no tamanho e na duração dos ínstaras produzidas pelas diferentes condições ambientais.

Os cálculos estatísticos e a análise dos componentes principais foram realizados com o uso do computador DEC-10 Digital do Centro de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Paraná, utilizando os programas feitos por Pe. Jesus S. Moure e R. Rohlf, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos gerais

Foi observado que tanto adultos como larvas das três espécies fazem a demarcação, na folha, de uma área circular, realizando com as mandíbulas um corte contínuo (Fig. 2). Este comportamento já é conhecido para *E. clandestina*, para *E. borealis* (Fonseca & Autuori 1931, Brannon 1937). A área normalmente corresponde a cinco ou seis vezes a

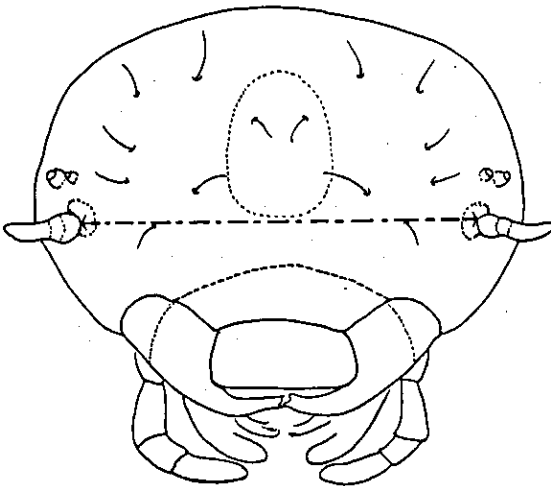


FIG. 1. Cabeça de larva de 4º ínstar de *Epilachna cacica*. A medida da frente foi realizada entre as antenas, como indicadas pela linha pontilhada.

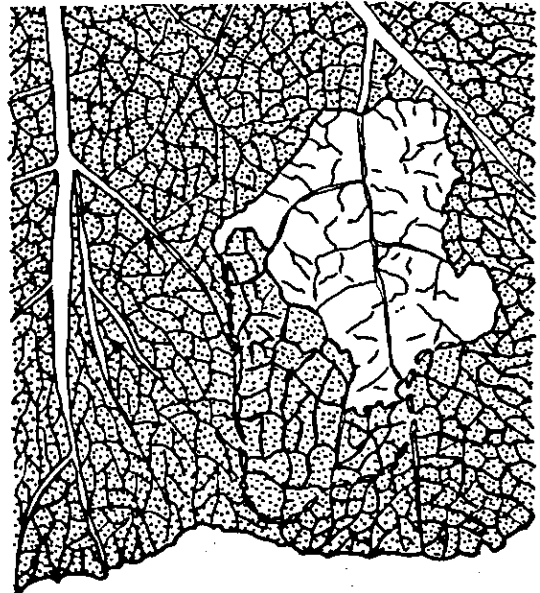


FIG. 2. Folha de aboboreira com área demarcada com as mandíbulas por *Epilachna cacica*, da qual retira o seu alimento.

área do corpo do indivíduo. É de se destacar que estes cortes eram feitos apenas nos primeiros dias após a eclosão da imago, e que, com a contínua troca de folha para alimentação, os indivíduos perdiam o hábito. Após a demarcação, os indivíduos alimentam-se dentro do círculo demarcado, utilizando-se apenas do parênquima, deixando a folha com aspecto rendado (como em *clandestina*, segundo Fonseca & Autuori 1931). O comportamento das larvas foi observado a partir de indivíduos coletados no campo.

As espécies *cacica* e *spretta* faziam a postura nas folhas que lhes eram dadas como alimento, enquanto a *paenulata* normalmente fazia as posturas nas paredes do recipiente.

Tempo de duração do desenvolvimento ontogenético

Período total de desenvolvimento - ovo/imago (Tabela 2, Figura 3).

1. De uma mesma espécie em diferentes ambientes:

a. *paenulata* - Esta espécie mostrou o menor tempo de duração total de desenvolvimento. No ambiente quente, com uma média de 32,2 dias em oposição ao ambiente frio com um total de 42 dias. Em ambiente normal o tempo foi de 36,8 dias. Todas as diferenças estatisticamente significativas; b. *spretta* - o tempo de duração do desenvolvimento larval nesta espécie só foi significativamente diferente quando comparados os ambientes quente e frio (47,5 e 57,3 respectivamente). Quando os tempos destes dois ambientes foram comparados ao de ambiente normal (53,7), não se mostraram significativamente distintos; c. *cacica* - é a espécie com

tempo de desenvolvimento ontogenético mais longo (59,3 dias). Mostrou diferenças significativas entre os ambientes quente e frio (41,3 e 59,3) e entre frio e normal (46,0). O valor de duração observado em ambiente quente (25°C = 23 dias) confirma aquele indicado por Precetti et al. 1977 (26°C = 22,13 dias).

2. De diferentes espécies num mesmo ambiente: as espécies mostraram tempos de duração do desenvolvimento ontogenético bastante definidos e estatisticamente diferentes entre si nos diferentes ambientes, exceto entre *spretta* e *cacica* nos ambientes frio e normal quando o número médio total dos dias de duração foram de 57,3/59,3 e 53,7/46,0, respectivamente.

O ambiente frio foi o que condicionou os maiores tempos de duração (*cacica* o mais longo, com 59,3), todos significativamente diferentes quando comparados ao tempo em ambiente quente, que foram os mais curtos, com *paenulata*, apresentando o mais curto de todos (32,2 dias).

Este tipo de comportamento é semelhante ao observado por outros autores em outras espécies animais (Ray 1960, Hafez & El-Ziady 1952, Strixino & Strixino 1982, Kasten Júnior & Parra 1984, Atwal & Sethi 1977).

Período de desenvolvimento de cada ínstar (Tabela 3, Fig. 4, 5 e 6)

Quando observados os tempos de duração de cada uma das fases do desenvolvimento, pode ser notado que os estádios intermediários (segundo e terceiro) são os mais curtos, em todas as espécies e em todos os ambientes, enquanto o está-

TABELA 2. Período total de desenvolvimento ontogenético (ovo a imago) de três espécies de *Epilachna* criadas em folhas de aboboreira em três diferentes condições de temperatura e fotoperíodo.

<i>E. paenulata</i>			<i>E. spretta</i>			<i>E. cacica</i>		
n	\bar{x}	s ²	n	\bar{x}	s ²	n	\bar{x}	s ²
Q 5	32,2b	A ± 2,59	4	47,5b	B ± 3,42	3	41,3b	C ± 1,14
F 5	42,0a	A ± 0,71	4	57,3a	B ± 2,63	3	59,3a	B ± 2,51
N 5	36,8c	A ± 1,92	3	53,7ab	B ± 2,31	3	46,0bc	B ± 3,61

As letras minúsculas referem-se à comparação de resultados do crescimento de uma mesma espécie em ambientes diferentes.

As letras maiúsculas referem-se à comparação de resultados de diferentes espécies em um mesmo ambiente.

As letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Q = 25°C ± 2

F = 20°C ± 2

N = temperatura ambiente.

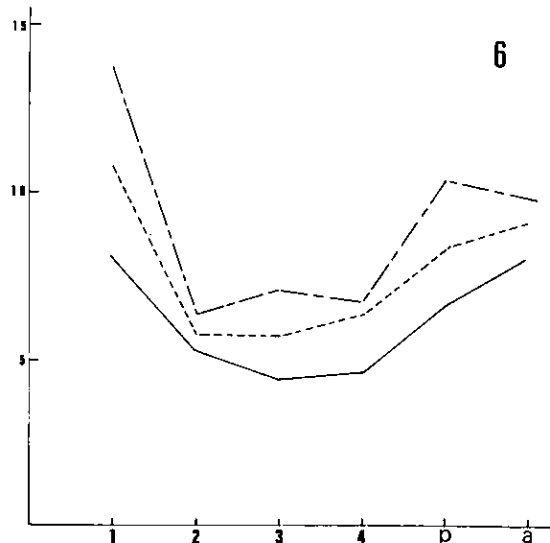
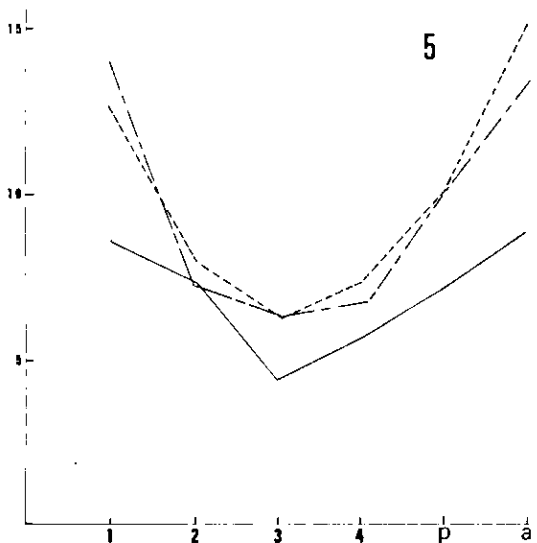
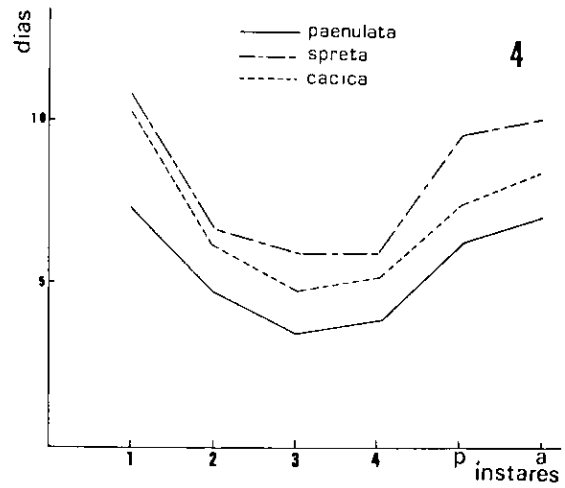
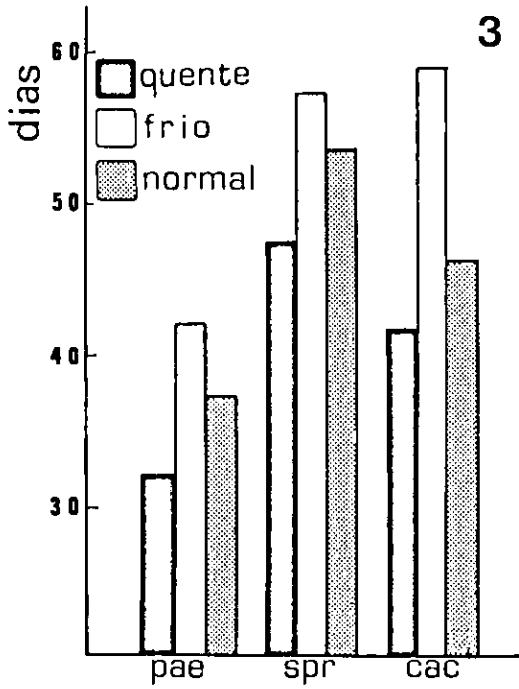


FIG. 3 a 6. Tempo médio de desenvolvimento de cada uma das três espécies de *Epilachna* (*paenulata*, *spreta* e *cacica*), criadas em folhas de aboboreira, em três diferentes condições de temperatura e fotoperíodo (Quente = $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$, fotoperíodo 12/12 h; Frio = $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$, fotoperíodo 12/12 h; Normal = temperatura e fotoperíodo ambientes). Fig. 3, tempo médio de desenvolvimento total de cada uma das três espécies nas três diferentes condições. Fig. 4, tempo médio de desenvolvimento de cada uma das fases ontogenéticas das três espécies, em ambiente quente. Fig. 5, idem, em ambiente frio. Fig. 6, idem em ambiente normal.

TABELA 3. Período de desenvolvimento (dias) de cada uma das fases ontogenéticas de três espécies de *Epilachna* criadas em folhas de aboboreira em três diferentes condições de temperatura e fotoperíodo.

	<i>E. paenulata</i>			<i>E. spreta</i>			<i>E. cacica</i>		
	Q	F	N	Q	F	N	Q	F	N
Ovo	7,2	8,6	8,0	10,5	14,0	13,7	10,0	12,7	10,7
Primeiro	4,6	7,4	5,2	6,5	7,3	6,3	6,0	8,0	5,7
Segundo	3,4	4,4	4,4	5,8	6,3	7,0	4,7	6,3	5,7
Terceiro	3,8	5,6	4,6	5,8	6,5	6,7	5,0	7,3	6,3
Quarto	6,2	7,2	6,6	9,3	10,0	10,3	7,3	10,0	8,3
Pupa	7,0	8,8	8,0	9,8	13,3	9,7	8,3	15,0	9,0

Q = 25°C ± 2

F = 20°C ± 2

N = temperatura ambiente.

gio de ovo e o de pupa são os mais longos. Os dados de tabela apresentados por Precetti et al. (1977), para a espécie *E. cacica*, também mostram menor duração para os instares segundo e terceiro. A espécie *spretta* representa uma exceção no ambiente normal, já que o segundo ínstar dura mais que o primeiro e o quarto mais que a pupa. Esta exceção pode ser devida ao fato de a temperatura neste ambiente ter sido variável, intercalando períodos quentes e frios.

Em *Epilachna varivestis* também se observa menor duração dos instares intermediários (segundo e terceiro), de acordo com os dados apresentados por McAvoy & Smith (1979); porém, diferindo das espécies aqui estudadas, o quarto ínstar foi sempre o de maior duração (não foram apresentados dados do tempo de duração da fase ovo). Em *Hypersaspis vinciguerrae* (Coleoptera: Coccinellidae), (Hafez & El-Ziady 1952), o segundo ínstar é sempre o de menor duração, com o segundo menor tempo sendo alternado entre o primeiro e terceiro instares; e a pupa é que apresenta o maior tempo de duração, quase o dobro do de incubação do ovo. Em *Caligo beltrao* (Lepidoptera), Casagrande (1979) observa que os menores tempos de duração são os do primeiro e segundo instares, sendo que o maior é o da pupa.

O crescimento durante as fases de desenvolvimento ontogenético (Tabela 4, Fig. 7 e 8)

1. De uma mesma espécie em diferentes ambientes: a. o tamanho dos indivíduos de uma mesma espécie criados em ambiente quente foi significativamente menor que os criados em ambiente frio, exceto o primeiro ínstar de *cacica*; b. o tamanho

dos indivíduos criados em ambiente normal foi maior ou menor que os de ambiente quente, mas sempre menores que os de ambiente frio e, neste caso, com apenas o primeiro ínstar de *paenulata* e de *cacica* não tendo esta diferença com significância estatística; c. a ausência de diferenças significativas entre os indivíduos criados nos ambientes Q e N, das espécies *spretta* e *cacica* deve estar relacionada à aproximação dos valores médios da temperatura entre os referidos experimentos. Duas das três repetições de *spretta* em ambiente normal apresentaram médias (23,26°C e 23,53°C) aproximadas ao valor da temperatura do ambiente quente (25,00°C ± 2,00°C); d. as larvas de primeiro ínstar de *cacica* não mostraram diferença significativa no tamanho, quer o desenvolvimento embrionário tenha se dado em ambiente frio, quente ou normal.

2. Das diferentes espécies num mesmo ambiente:

a. *paenulata* é a espécie com menor tamanho, e *cacica*, a de tamanho maior; b. a diferença de tamanho entre as três espécies mostrou-se significativa em todos os ambientes; c. no ambiente frio, o tamanho de todas as espécies foi sempre maior que no ambiente quente.

Regra de Bergmann

A regra de Bergmann (Mayr 1942, 1970, Ray 1960) estabelece que: "em uma mesma espécie as raças de climas mais frios tendem a ser maiores que as raças que habitam climas mais quentes".

Nas espécies *paenulata*, *cacica* e *spretta*, os valores da largura da frente dos indivíduos que se desenvolveram em ambiente frio mostraram-se significativamente maiores que as dos indivíduos desenvolvidos em ambientes quente e normal.

TABELA 4. Largura da frente (milímetros) dos quatro ínstares larvais de três espécies de *Epilachna*, criadas em folhas de aboboreira, em três diferentes condições de temperatura e fotoperíodo.

	Quente = 25°C ± 2				Frio = 20°C ± 2				Normal = temperatura ambiente				
	n	\bar{x}	s ²	Dyar	n	\bar{x}	s ²	Dyar	N	\bar{x}	s ²	Dyar	Berg.
<i>paenulata</i>													
Primeiro	50	0,357aA ± 0,022		1,42	50	0,377bA ± 0,021		1,49	50	0,367bA ± 0,030		1,49	5,60
Segundo	50	0,508aA ± 0,029		1,44	50	0,560bA ± 0,026		1,41	50	0,545cA ± 0,025		1,41	10,24
Terceiro	50	0,734aA ± 0,043		1,41	49	0,792bA ± 0,034		1,39	50	0,768cA ± 0,041		1,40	7,90
Quarto	47	1,037aA ± 0,054			47	1,099bA ± 0,034			47	1,072cA ± 0,057			5,98
<i>spretta</i>													
Primeiro	38	0,435aB ± 0,024		1,38	36	0,455bB ± 0,016		1,37	23	0,420cB ± 0,024		1,41	4,60
Segundo	35	0,602aB ± 0,025		1,40	36	0,623bB ± 0,026		1,41	23	0,592aB ± 0,046		1,43	3,49
Terceiro	35	0,843aB ± 0,031		1,40	28	0,879bB ± 0,024		1,36	24	0,845aB ± 0,036		1,38	4,27
Quarto	25	1,178aB ± 0,035			26	1,197bB ± 0,041			20	1,170aB ± 0,048			1,81
<i>cacica</i>													
Primeiro	17	0,479bC ± 0,019		1,37	14	0,483bC ± 0,030		1,46	30	0,468bC ± 0,019		1,42	0,84
Segundo	19	0,658aC ± 0,034		1,44	11	0,706bC ± 0,039		1,45	30	0,664aC ± 0,047		1,45	7,29
Terceiro	19	0,949aC ± 0,056		1,43	9	1,024bC ± 0,048		1,41	29	0,961aC ± 0,054		1,40	7,90
Quarto	14	1,361aC ± 0,072			4	1,445bC ± 0,025			19	1,349aC ± 0,057			6,17

As letras minúsculas referem-se à comparação de resultados do crescimento de uma mesma espécie em ambientes diferentes.
 As letras maiúsculas referem-se à comparação de resultados de diferentes espécies em um mesmo ambiente.
 As letras iguais indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

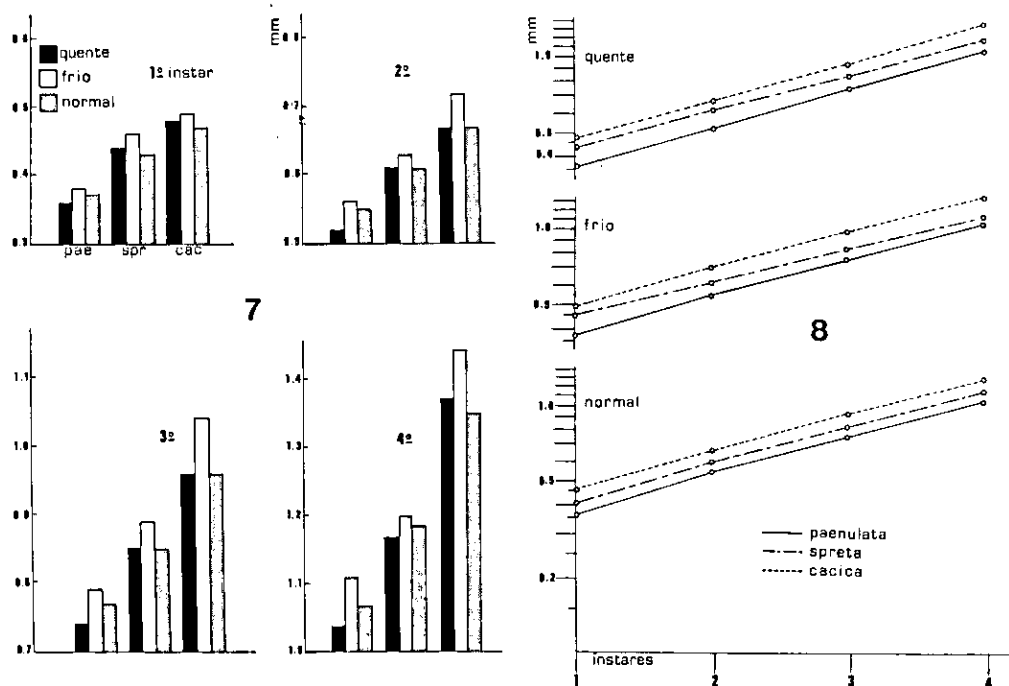


FIG. 7 e 8. Largura da frente de cada uma das três espécies de *Epilachna* (*paenulata*, *spretta* e *cacica*) criadas em folhas de aboboreira, em três diferentes condições de temperatura e fotoperíodo (Quente = 25°C ± 2°, fotoperíodo 12/12 hs., Frio = 20°C ± 2°, fotoperíodo 12/12 hs.; Normal = temperatura e fotoperíodo ambientes). Fig. 7, largura da frente de cada um dos ínstares larvais das três espécies, nas três diferentes condições. Fig. 8, largura da frente de cada um dos ínstares das três espécies, plotados em papel logarítmico para evidenciar o crescimento em progressão geométrica.

Para efeito de comparação com a regra de Bergmann, consideramos apenas os valores extremos resultantes de desenvolvimento em temperatura constante, ou seja, entre frio e quente.

Utilizando-se os índices obtidos através do método de Ray (1960), observa-se, na Tabela 4, que: 1. os valores do quarto ínstar de *paenulata* ($F = 1,099/Q = 1,037$) resultam em índice diferencial de tamanho de 5,98%; 2. para *spretata* (1,197/1,178), este índice é de 1,61%; 3. para *cacica* (1,445/1,361), o índice é de 6,17%.

Todos os índices obtidos por Ray (1960), para as várias espécies por ele estudadas, são altos quando comparados com os acima indicados, mas que devem resultar de maior diferença de temperatura entre os vários ambientes de criação das espécies. Para as espécies de *Drosophila*, por exemplo, os índices de 39,0, 28,3, 23,9 etc. resultam de medidas de exemplares criados em 16°C e 29°C, com uma diferença de 13°C. Ao analisarmos a diferença entre as medidas obtidas de exemplares de *Drosophila willistoni*, criados a 19°C e 25°C (próximos às temperaturas utilizadas no presente trabalho) resulta num índice de 1,05%, inferior, inclusive, ao de *spretata*, o mais baixo das três agora estudadas.

Pode-se notar que as espécies *paenulata* e *cacica* alcançam os maiores índices nos segundo e terceiro ínstars, ou seja, como produto de suas atividades no primeiro e segundo ínstars. A espécie *spretata* alcança o maior índice no primeiro ínstar, sendo o tamanho das cápsulas cefálicas produto da atividade embrionária, intercalando valores maiores e menores do primeiro ao quarto ínstars.

Regra de Dyar

Esta regra (Wigglesworth 1972) indica que o aumento linear de partes do exoesqueleto do inseto a cada muda se dá de acordo com uma progressão geométrica, com taxa constante para uma dada espécie. Esta taxa fica, geralmente, em torno de 1,4.

Ao analisarmos os valores obtidos para *paenulata*, *spretata* e *cacica*, constatamos que a taxa de crescimento está em torno de 1,4 (Tabela 4 e Fig. 8), mas que não é constante dentro da espécie, variando de ínstar a ínstar e de ambiente a ambiente. Os dados indicam um aumento muito mais acentuado de crescimento no ambiente F na passagem do primeiro para o segundo ínstar nas espécies *paenu-*

lata e *cacica*, enquanto a *spretata*, nos dois ambientes F e Q, e *paenulata* e *cacica* no ambiente Q, têm maior desenvolvimento na passagem do ínstar segundo para o terceiro. Esta relação também pode ser observada nos dados apresentados por Precetti et al. (1977) para *E. cacica*.

Análise dos Componentes Principais

Em Wiley (1981), temos: "A análise dos componentes principais não é uma técnica de agrupamento, nem é apropriada para discriminar grupos. Contudo, esta análise pode fornecer uma representação dos dados na qual se podem distinguir grupos que eram menos óbvios nos dados originais". De Rohlf (1968) pode-se extrair que: "A análise dos componentes principais caracteriza-se por representar fielmente as distâncias entre os grupos maiores (mais afastados), ao mesmo tempo em que pode distorcer as distâncias entre os grupos (ou O.T.U.s) mais proximamente relacionados". Sneath & Sokal (1973) indicam que este método apresenta resultados opostos aos que utilizam a técnica de agrupamento seqüencial, aglomerativa, hierárquica e sem sobreposição, pois estes reproduzem corretamente a distância entre os membros mais próximos mas distorcem as distâncias entre os membros mais afastados.

No presente trabalho utilizou-se este método com o objetivo de comparar os resultados obtidos nos diferentes ambientes, visualizando, em gráfico, o posicionamento relativo de cada uma das repetições dos experimentos e, ainda, para detectar o poder discriminante de cada uma das variáveis.

Foram feitas três análises. A primeira, utilizando como variáveis a largura da frente nos vários ínstars; a segunda, utilizando o número de dias de duração dos vários estádios de desenvolvimento; e a terceira, com todas as variáveis reunidas. As variáveis estão expressas nos valores médios de cada uma das repetições de cada experimento (Tabela 1).

Análise do caráter largura da frente - como se observa na Tabela 5 a medida de maior poder discriminante no primeiro vetor foi a do terceiro ínstar. Na Fig. 9, podem-se observar as posições das repetições 7, 9 e 10 (*paenulata*-quente), e se vê que são as mais contrastantes com relação a 18 e 17 (*cacica*-frio). E as medidas também o são: 0,71:0,71:0,72 contra 1,05 e 1,08, respectivamente (Tabela 1).

TABELA 5. Análise dos componentes principais: Largura da frente dos quatro ínstar larvais de três espécies de *Epilachna*, criadas em folhas de aboboreira, em três diferentes condições de temperatura e fotoperíodo.

	Autovetores		
	Primeiro	Segundo	Terceiro
Primeiro ínstar	0,962	-0,267	0,061
Segundo ínstar	0,986	0,003	-0,157
Terceiro ínstar	0,989	0,094	0,006
Quarto ínstar	0,978	0,164	0,105
Percentagem de discriminação dos autovetores	95,82%	2,67%	1,00%

É evidente, portanto, a influência da largura da frente do terceiro ínstar no posicionamento relativo das repetições dos experimentos. No segundo vetor, a medida mais discriminante é a do primeiro ínstar. Esta discriminação fica clara quando se observam os valores do primeiro ínstar em cada um dos experimentos de uma mesma espécie (Tabela 1). Observando-se as espécies *paenulata* e *spretata*, verificou-se que as repetições que mais se afastaram no segundo vetor foram as que apresentaram as maiores diferenças com relação à largura da frente do primeiro ínstar (*paenulata* 13N = 0,40; e 3F = 0,35; *spretata* 29Q = 0,41 e 25F = 0,46). Tal não aconteceu em *cacica* em relação ao primeiro ínstar, talvez pela pequena diferença entre a maior e a menor largura da frente (0,46 a 0,49), tendo influído no seu posicionamento o tamanho do quarto ínstar (nos experimentos 19Q = 1,31 em oposição a 17F e 18F = 1,45 e 1,46). No segundo vetor, o valor discriminante da largura da frente do quarto ínstar (0,164) é o de maior oposição ao do primeiro ínstar (Tabela 5).

Dos elementos acima é possível, ainda, destacar que o primeiro vetor marca nitidamente o posicionamento relativo entre as espécies, enquanto o segundo vetor estabelece o posicionamento dos experimentos quando analisados numa mesma espécie.

Parece também evidente, neste caso, a diferença do tamanho entre as espécies, independentemente da temperatura (Fig. 9). Da mesma forma, pode-se constatar que, dentro de uma espécie, as tempera-

turas mais altas condicionaram o agrupamento à esquerda da distribuição, em razão das menores médias de largura da frente. As repetições do experimento em ambiente normal distribuíram-se irregularmente entre os experimentos de temperatura quente e fria.

Análise do caráter tempo de desenvolvimento ontogênico: o tempo de duração do desenvolvimento do ovo ao primeiro ínstar foi o que mais contribuiu para a definição da posição relativa das repetições no primeiro vetor (0,882) (Tabela 6), com as repetições 8, 10 e 7 (*paenulata*-quente), com 6, 7 e 7 dias, opondo-se às repetições 16 e 18 (*cacica*-frio) e 28 (*spretata*-frio), com 14, 10 e 16 dias (Fig. 10 e Tabela 1).

TABELA 6. Análise dos componentes principais: Tempo de desenvolvimento das fases ontogenéticas de três espécies de *Epilachna* criadas em folhas de aboboreira, em três diferentes condições de temperatura e fotoperíodo.

	Autovetores		
	Primeiro	Segundo	Terceiro
Ovo	0,882	-0,256	0,006
Primeiro ínstar	0,689	0,662	0,096
Segundo ínstar	0,824	-0,304	-0,078
Terceiro ínstar	0,695	-0,184	0,654
Quarto ínstar	0,781	-0,247	-0,417
Pupa	0,821	0,416	-0,165
Percentagem de discriminação dos autovetores	61,63%	12,75%	10,73%

No segundo vetor, o tempo de duração mais discriminante foi o referente ao desenvolvimento do primeiro para o segundo ínstar (0,662), conforme se observa em *paenulata*, nas repetições 3 e 4 (frio), ambas com oito dias, que se opuseram a 7 e 11 (quente e normal), com quatro e cinco dias.

O distanciamento entre as repetições em razão da diferença no tempo de duração de desenvolvimento do primeiro ínstar também ocorre nas demais espécies. Também fica nítido, em *spretata*, o poder discriminante do tempo de duração do desenvolvimento pupa-adulto que neste vetor apresenta o segundo maior valor (0,416). Observa-se, também, na Fig. 10, que as repetições dos expe-

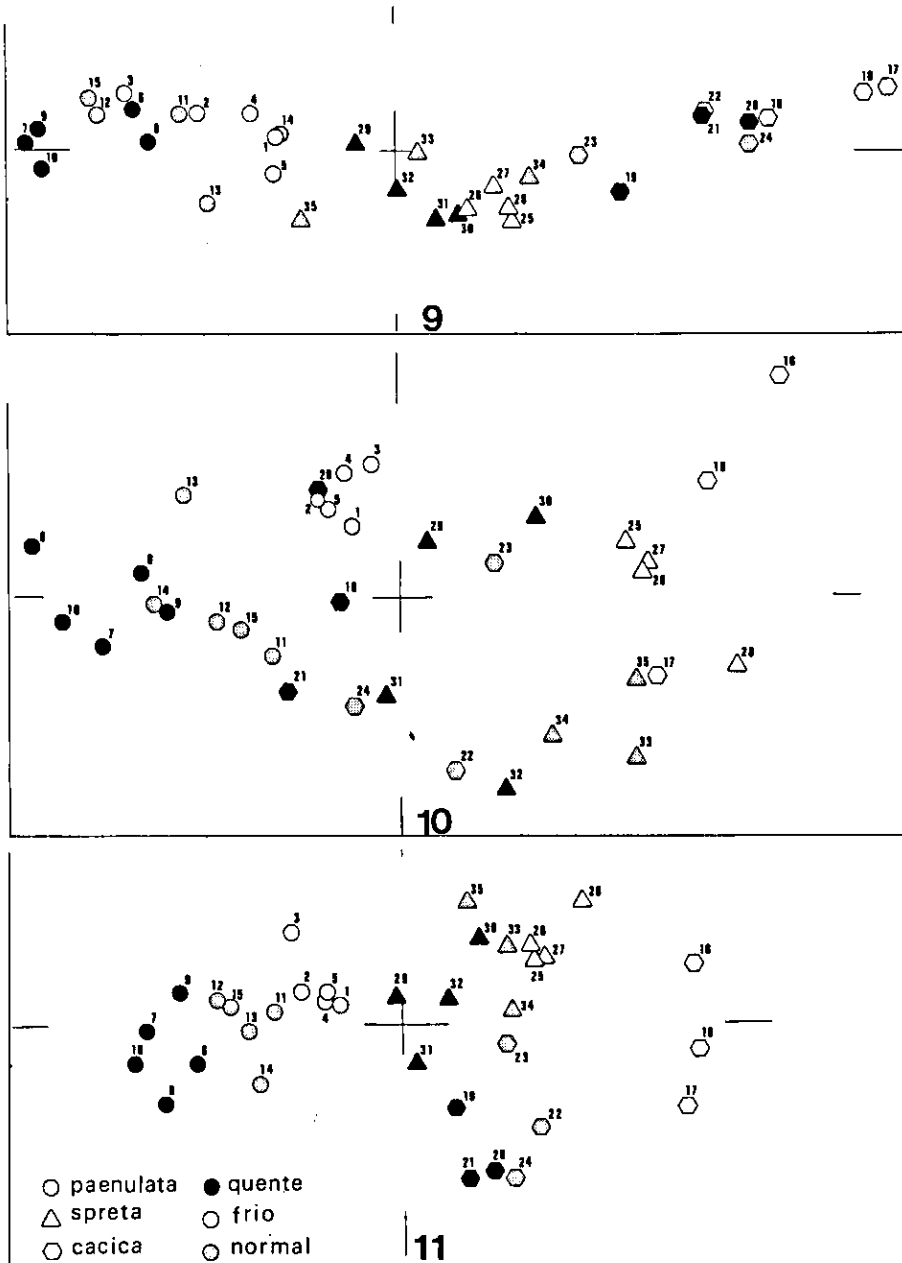


FIG. 9, 10 e 11. Análise dos componentes principais utilizando as variáveis referentes à largura da frente e o tempo de desenvolvimento de cada uma das fases ontogenéticas de três espécies de *Epilachna* (*paenulata*, *spretta* e *cacica*), criadas em folhas de aboboreira, em três diferentes condições de temperatura e fotoperíodo (Quente = 25°C ± 2°, fotoperíodo 12/12 h, Frio = 20°C ± 2°, fotoperíodo 12/12 h; Normal = temperatura e fotoperíodo ambientes). Distribuição bidimensional das 35 repetições com base nos dois primeiros vetores. Fig. 9, largura da frente; Fig. 10, tempo de desenvolvimento das fases ontogenéticas. Fig. 11, largura da frente e tempo de desenvolvimento das fases ontogenéticas.

mentos em temperatura quente se posicionaram à esquerda do gráfico, em decorrência de uma menor duração dos vários ínstares, em oposição aos de temperatura fria, com maior duração.

A análise dos componentes principais indica, neste estudo, que os valores de duração do desenvolvimento das várias fases ontogenéticas se sobrepõem nas espécies *cacica* e *spreta*. A espécie *paenulata* apresenta um tempo de duração bem menor, praticamente não havendo coincidência com as outras espécies (Fig. 10).

Análise dos caracteres largura da frente e tempo de desenvolvimento ontogenético: a distribuição das repetições no primeiro vetor, conforme indicado na Tabela 7, é fundamentalmente condicionada pela largura da frente nos vários ínstares (0,917 a 0,864) com as repetições de maior valor, 16, 17 e 18 (*cacica*-frio), opondo-se às de menor valor, 7 e 10 (*paenulata*-quente) (Tabela 1, Fig. 11). No segundo vetor, estabelece-se nitidamente um contraste entre os valores largura da frente (todos negativos) e tempo de desenvolvimento (todos positivos). A taxa de variação, com que os caracteres referentes ao tempo contribuíram para a definição deste eixo, é facilmente identificada pela análise da Fig. 11. Nota-se que, dentro de cada espécie, as repetições com posições extremas opostas: *paenulata* - 3 e 8; *spreta* - 28 e 31; e *cacica* - 16 e 21, são as que apresentam valores totais de tempo de desenvolvimento opostos (mais longo e mais curto, respectivamente). É interessante descrever que os valores extremos opostos das repetições no segundo vetor estabeleceram-se dentro de cada espécie. Verificando-se a posição da repetição 3 (*paenulata*-frio/43 dias), constata-se que é intermediária entre 28 (*spreta*-frio/61 dias) e 16 (*cacica*-frio/62 dias). Torna-se evidente, como indicado pela percentagem de discriminação do primeiro e segundo vetores, que o tempo de desenvolvimento dos ínstares teve uma influência menor que a largura da frente, responsável principal pela definição do primeiro vetor.

Considerações gerais: Quando se utilizou apenas a largura da frente, a análise dos componentes principais indicou a distribuição das repetições ao longo do primeiro eixo, de forma a que nos extremos se posicionassem as repetições com as espécies *paenulata* (à esquerda) e *cacica* (à direita), com

spreta entre ambas (Fig. 8). Houve uma clara tendência para o posicionamento, dentro de cada espécie, das repetições de ambiente quente à esquerda e de frio à direita, com as repetições de ambiente normal a elas se entremecendo.

TABELA 7. Análise dos componentes principais: Largura da frente e tempo de desenvolvimento das fases ontogenéticas de três espécies de *Epilachna* criadas em folhas de aboboreira, em três diferentes condições de temperatura e fotoperíodo.

	Autovetores		
	Primeiro	Segundo	Terceiro
Largura			
Primeiro ínstar	0,917	-0,283	0,013
Segundo ínstar	0,914	-0,363	-0,063
Terceiro ínstar	0,902	-0,407	-0,072
Quarto ínstar	0,864	-0,456	-0,092
Tempo			
Ovo	0,784	0,380	0,312
Primeiro ínstar	0,576	0,473	-0,605
Segundo ínstar	0,745	0,329	0,359
Terceiro ínstar	0,698	0,046	0,114
Quarto ínstar	0,716	0,303	0,311
Pupa	0,751	0,384	-0,366
Percentagem de discriminação dos autovetores	63,03%	13,03%	8,53%

Utilizando apenas as variáveis referentes ao tempo de desenvolvimento, as espécies *cacica* e *spreta* evidenciaram-se como mais relacionadas entre si, agrupando as repetições de um mesmo ambiente e distanciando-se, em conjunto, das repetições de *paenulata*.

CONCLUSÕES

1. Em todas as espécies (*Epilachna paenulata*, *E. spreta* e *E. cacica*) o desenvolvimento é mais rápido em ambiente quente e mais lento em ambiente frio (Tabela 2).

2. *Epilachna paenulata* é a espécie que apresenta o desenvolvimento ontogenético mais rápido, enquanto *E. cacica* tem o desenvolvimento mais lento.

3. O período de cada um dos instares larvais é mais curto do que as fases de ovo e de pupa, como observado em outros grupos de insetos (Tabela 3).

4. Todas as espécies (*paenulata*, *spretata* e *cacica*) alcançam maior tamanho em ambiente mais frio, o que está de acordo com a regra de Bergmann (Tabela 4).

5. *Epilachna paenulata* é a espécie que apresenta o menor tamanho em qualquer um dos ambientes utilizados, em oposição à *E. cacica*, que é a maior (Fig. 9, 10 e 11).

6. As espécies *Epilachna paenulata* e *E. cacica* apresentam os maiores índices diferenciais de tamanho, entre os ambientes frio e quente, nos segundo e terceiro instares, e *E. spretata*, no primeiro instar (Tabela 4).

7. As três espécies, no seu desenvolvimento, apresentaram tamanhos que indicam crescimento em progressão geométrica, de acordo com a regra de Dyar, não apresentando, porém taxa constante (Tabela 4).

8. A análise dos componentes principais evidenciou: a) que as três espécies são bem distintas quando analisadas com base no tamanho da cápsula cefálica (Fig. 9); b) que existe maior relacionamento entre as repetições de uma mesma espécie num mesmo ambiente; c) maior relacionamento entre as espécies *E. cacica* e *E. spretata*, em razão do tempo de desenvolvimento das fases ontogenéticas (Fig. 10); d) a espécie *E. paenulata*, quer se analise o tamanho da cápsula cefálica, quer o tempo de desenvolvimento, manteve-se afastada das outras duas espécies (Fig. 9, 10 e 11); e) quando utilizados apenas os valores de tamanho ou quando utilizados os valores de tamanho e de tempo de desenvolvimento, em conjunto, os caracteres que mais discriminaram foram os referentes à largura da frente.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Dr. Rubens Alves da Cunha, Dr. José Roberto Postali Parra e Pe. Jesus Santiago Moure, pelas sugestões e revisão crítica do texto.

REFERÊNCIAS

- ATWAL, A.S. & SETHI, S.L. Influence of different levels of temperature and relative humidity on the speed of development and survival of *Epilachna vigintioctopunctata* F. (Coleoptera: Coccinellidae). *Indian J. Ecol.*, 4(1):91-3, 1977.
- BRANNON, L.W. Life-history studies of the squash beetle in Alabama. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 30:43-50, 1937.
- CASAGRANDE, M.M. Sobre *Caligo beltrao* (Illiger). I. Taxonomia, biologia, morfologia das fases imaturas e distribuições espacial e temporal (Lepidoptera: Satyridae: Brassolinae). *R. bras. Biol.*, 39(1):173-93, 1979.
- FONSECA, J.P. da & AUTUORI, M. Contribuição para a biologia de *Solanophila clandestina* (Muls.) (Col., Coccinell.). *R. Entomol.*, 1(2):219-24, 1931.
- GORDON, R.D. A revision of the Epilachninae of the Western Hemisphere (Coleoptera: Coccinellidae). *US Dep. Agric. Tech. Bull.*, (1493), 1976.
- HAFEZ, M. & EL-ZIADY, S. Studies on the biology of *Hyperaspis vinciguerrae* Capra, with a full description of the anatomy of the fourth stage larva (Coleoptera, Coccinellidae). *Bull. Soc. Fouad Entomol.*, 36:211-46, 1952.
- KASTEN JÚNIOR, P. & PARRA, J.R.P. Bioecologia de *Alabama argillacea*. I. Biologia em diferentes temperaturas, na cultivar de algodoeiro IAC-17. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 19(3):269-80, mar. 1984.
- MCAVOY, T.J. & SMITH, J.C. Feeding and developmental rates of the Mexican bean beetle on soybeans. *J. Econ. Entomol.*, 72:835-6, 1979.
- MAYR, E. *Populations, species and evolution*. Cambridge, Harvard Univ. Press, 1970.
- MAYR, E. *Systematics and the origin of species*. New York, Columbia Univ. Press, 1942.
- PRECETTI, A.A.C.M.; MILANEZ, J.M.; PARRA, J.R.P.; BERTI FILHO, E. Biologia e prejuízos causados por *Epilachna cacica* (Guérin, 1842) em abóboreira (*Cucurbita moschata* Duchesne). *Ecosistema*, 2: 23-7, 1977.
- RAY, C. The application of Bergmann's and Allen's rules to the poikilotherms. *J. Morphol.*, 106:85-108, 1960.
- ROHLF, F.J. Stereograms in numerical taxonomy. *Syst. Zool.*, 16:109-26, 1968.
- SNEATH, P.H. & SOKAL, R.R. *Numerical taxonomy*. San Francisco, W.H. Freeman, 1973.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. *Biometria*. Madrid, H. Blume, 1979.
- STRIXINO, S.T. & STRIXINO, G. Ciclo de vida de *Chironomus sancticaroli* Strixino & Strixino (Diptera-Chironomidae). *R. bras. Entomol.*, 26(2):182-9, 1982.

WIGGLESWORTH, V.B. *The principles of insect physiology*, 7. ed. London, Chapman & Hall, 1972.

WILEY, E.O. *Phylogenetics; the theory and practice of phylogenetic systematics*. N. York, J. Wiley, 1981.