

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Comportamento de Chamamento de *Thyriniteina arnobia* (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae) em *Psidium guajava*, *Eucalyptus grandis* e em Dieta Artificial

LUCIANE G. BATISTA-PEREIRA¹, CARLOS F. WILCKEN², SÍLVIO D. PEREIRA NETO³ E ELI N. MARQUES⁴

¹Lab. Síntese Orgânica, Depto. Química, Universidade Federal de São Carlos, C. postal 676, 13565-905, São Carlos, SP, e-mail: lubape@dq.ufscar.br

²Depto. Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual de São Paulo, C. postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, e-mail: cwilcken@fca.unesp.br

³CHREA, EESC-USP, Av. Trabalhador São-Carlense, 400, 13566-590, São Carlos, SP, e-mail: spereira@sc.usp.br

⁴Depto. Silvicultura e Manejo, Universidade Federal do Paraná, Rua Bom Jesus, 650, 80035-010, Curitiba, PR

Neotropical Entomology 33(1):021-028 (2004)

Calling Behavior of *Thyriniteina arnobia* (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae) Reared on *Psidium guajava* and *Eucalyptus grandis* Host-Plant Leaves and on Artificial Diet

ABSTRACT - This work was carried out to determine and compare the effects of three diets (*Psidium guajava* and *Eucalyptus grandis* host-plant leaves and artificial diet) on the calling behavior and on the temporal pattern of calling behavior of *Thyriniteina arnobia* (Stoll). All activities of virgin females during six scotophases were observed in the laboratory at 5min. intervals until the females stopped calling in the following photophase, at $22 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ RH and 10h scotophase. The diets affected the calling behavior of *T. arnobia*. Two positions of calling were observed. Calling of female virgins started in the first hour immediately after emergence. The calling pattern was characteristic of the continuous pattern. The type of diet affected the mean onset of calling time (pre-calling) and the total time calling of *T. arnobia*. Older females called earlier than younger after the onset of scotophase. The diets affected the color of pheromone gland.

KEY WORDS: Insecta, *Eucalyptus* brown looper, guava, defoliator

RESUMO - Este estudo teve como objetivos determinar e comparar o efeito de três dietas: *Psidium guajava*, *Eucalyptus grandis* e dieta artificial no comportamento de chamamento e no padrão temporal do comportamento de chamamento de fêmeas virgens de *Thyriniteina arnobia* (Stoll). Foram analisados os parâmetros: tempo médio para o início do chamamento, número médio de chamamento, tempo médio de cada chamamento e tempo médio total de chamamento. Os bioensaios relacionados ao comportamento de chamamento de fêmeas virgens foram realizados durante seis escotofases consecutivas e as observações tomadas a cada 5 min., a $22 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de UR e 10h de escotofase. As fêmeas, independente da dieta analisada, apresentaram duas posições diferentes de chamamento. A maioria das fêmeas virgens iniciou o chamamento na 1ª hora da 1ª escotofase. O padrão de chamamento da fêmea individualizada foi característico de um padrão contínuo. O tipo de dieta oferecida na fase larval influenciou o início do comportamento de chamamento (pré-chamamento) e o tempo médio total de chamamento. O tipo de dieta também alterou a coloração da glândula de feromônio.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, lagarta parda do eucalipto, goiaba, desfolhador, eucalipto

A lagarta-parda, *Thyriniteina arnobia* (Stoll) destaca-se como o principal lepidóptero desfolhador de eucalipto, causando grandes prejuízos à cultura (Wilcken 1996). Para seu controle são utilizados métodos químicos e biológicos, porém existem fatores limitantes como a falta de conhecimento dos níveis de controle e de um programa apropriado de

monitoramento para tornar esses métodos adequados para a supressão da praga (Anjos *et al* 1987, 1996; Vilela & Della Lucia 1987). Desse modo, os feromônios sexuais representam uma alternativa com maiores perspectivas para auxiliar e otimizar de forma racional o uso dos métodos de controle de lepidópteros, além de causarem baixo impacto ao ecossistema

(Corrêa & Sant' Ana 2001). Os feromônios são compostos químicos produzidos em glândulas especializadas e quando liberados pelo organismo induzem respostas tais como orientação, comportamento pré-copulatório e acasalamento em outro indivíduo da mesma espécie (Roelofs & Cardé 1977). Para isto, o inseto adota o comportamento de chamamento, assumindo posição característica, a qual otimiza a dispersão do feromônio sexual no ambiente (West & Bowers 1994).

T. arnobia é uma espécie polífaga e foi registrada alimentando-se de plantas nativas, sub-bosques e exóticas. O maior número de espécies de plantas atacadas por esse inseto pertence à Família Myrtaceae, sendo as nativas: seis espécies de *Psidium* (goiabas e araçás), oito espécies de *Campomanesia* (gabirola) e nove espécies de *Eugenia* (pitanga ou cagaíta) e as exóticas: vinte espécies de *Eucalyptus* (Berti Filho et al. 1991, Peres Filho et al. 1992, Wilcken 1996). Embora *T. arnobia* não tenha sido ainda registrada em níveis epidêmicos sobre hospedeiros nativos, Santos et al. (2000) relatam que o inseto é abundantemente encontrado em goiabeiras e em outras espécies nativas de Myrtaceae e que tem freqüentemente migrado desses hospedeiros para plantios de eucalipto.

O tipo de alimento oferecido na fase larval interfere na capacidade reprodutiva do inseto, pois existe claramente uma relação do consumo de alimento de qualidade nutricional adequada com a capacidade de converter o alimento ingerido em produção de ovos (Panizzi 1991, Batista-Pereira 1999, Santos et al. 2000). Além da interferência na fisiologia, a qualidade da planta hospedeira pode também intervir no comportamento do inseto, incluindo a comunicação com feromônio sexual (Landolt & Phillips 1997, Lima & Della Lucia 2001). Sabe-se também que a fonte alimentar pode afetar alguns aspectos da biologia do feromônio em fêmeas, tal como a idade na qual fêmeas chamam pela primeira vez após a emergência e a periodicidade de comportamento de chamamento (McNeil & Dellisle 1989). No entanto, poucos estudos examinaram a influência da planta hospedeira (alimento) sobre o comportamento de chamamento de lepidópteros.

Este trabalho teve por objetivo determinar o comportamento de chamamento de fêmeas de *T. arnobia* e verificar se o tipo de alimentação oferecido na fase larval, folhas de *Psidium guajava* e de *Eucalyptus grandis* e dieta artificial, interfere nesse comportamento de chamamento. O conhecimento desses parâmetros é de grande importância para complementar o estudo da biologia reprodutiva de *T. arnobia* e também aumentar a eficiência das técnicas de extração das substâncias feromonais.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Produção Vegetal da FCA/UNESP - Campus de Botucatu, SP, em condições de temperatura de $22 \pm 1^\circ\text{C}$, de umidade relativa $70 \pm 5,0\%$ e fotoperíodo de 14h:10h (L:E).

O bioensaio constou de três tratamentos com 100 lagartas de *T. arnobia* recém-eclodidas em cada um. As lagartas foram criadas, por duas gerações consecutivas, em folhas de *P. guajava* (goiabeira), em folhas de *E. grandis* e em dieta

artificial (Wilcken 1996). As folhas das duas espécies de plantas hospedeiras, *P. guajava* e *E. grandis*, foram coletadas aleatoriamente na região basal da copa de árvores de aproximadamente quatro anos de idade. Elas foram fornecidas aos insetos a cada dois dias ou diariamente conforme a necessidade, até o final da fase larval. Encerrado o período larval, as pupas fêmeas obtidas foram retiradas dos copos plásticos (6,5 cm de altura por 4,5 cm de diâmetro, fechados com tampa de rosquear) para o início dos experimentos.

No experimento sobre o comportamento de chamamento de *T. arnobia* foram analisados a posição de chamamento, o padrão e a periodicidade da emissão de feromônio sexual por fêmeas virgens de *T. arnobia* da segunda geração de indivíduos provenientes de lagartas que se alimentaram de diferentes tipos de dietas naturais (*P. guajava* e *E. grandis*) e dieta artificial. Os adultos recém-emergidos, receberam como alimento solução aquosa de mel a 10%, embebida em chumaço de algodão.

Foram utilizados três lotes de 15 fêmeas recém-emergidas no início da escotofase e de mesma idade, provenientes de cada tipo de dieta. As fêmeas foram individualizadas em gaiolas circulares confeccionadas em cartolina com 16 cm de altura e 9 cm de diâmetro com os dois lados fechados com placa de Petri de acrílico. As observações foram realizadas durante as 10h de escotofase nos seis dias consecutivos após a emergência das fêmeas. Durante o período de escotofase as observações ocorreram sob intensidade luminosa estimada de 0,5 lux, provida por uma lâmpada de lanterna revestida com seis camadas de papel celofane vermelho (Delisle & McNeil 1986). Nessa fase foram feitas observações a cada 5 min, registrando-se as fêmeas que estavam em posição de chamamento a cada intervalo. Se uma fêmea estava chamando durante duas observações consecutivas considerou-se que ela estava chamando por 10 min. Entretanto, se uma fêmea estava chamando somente em uma das duas observações consecutivas, o período de chamamento foi considerado ter pelo menos 5 min. de duração.

A partir dos dados obtidos foram calculados os parâmetros de chamamento: tempo médio para o início do chamamento (TMIC), número médio de chamamento por fêmea (NMCF), tempo médio de cada chamamento (TMCC) e tempo médio total de chamamento (TMTC). Esses parâmetros foram avaliados em um delineamento estatístico inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5,0% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Todas as fêmeas de *T. arnobia* observadas, independente da dieta analisada, iniciaram o comportamento de chamamento, manifestando a posição característica de chamamento na mesma idade cronológica. Foram observadas duas posições diferentes de chamamento, também registradas em *Hydraecia micacea* Esper por West et al. (1984). As fêmeas pousavam na superfície lateral da gaiola com a cabeça orientada para cima, com as asas ligeiramente abertas e elevadas formando um ângulo de 130° entre si, muito semelhante às asas da posição de repouso absoluto. A posição de menor ocorrência caracterizava-se pelas asas elevadas acima do abdome formando um ângulo de

60° entre si. As antenas, em ambas as posições, eram direcionadas lateralmente e paralelas ao bordo costal das asas. As pernas permaneciam estendidas de forma a posicionar o abdome afastado do substrato. Nas duas posições de chamamento observadas, os dois últimos segmentos abdominais eram totalmente protraídos até o aparecimento da glândula de feromônio, mas às vezes, especialmente no início do chamamento eram protraídos de forma incompleta. Portanto, a glândula não era evertida. A protrusão total dos segmentos abdominais foi freqüentemente acompanhada da elevação do abdome, da extensão do ovipositor expondo a membrana intersegmentar e da protrusão da glândula de feromônio (West *et al* 1984, Howlader & Gerber 1986).

As fêmeas apresentaram as glândulas de feromônio com colorações diferentes conforme o tipo de dieta em que as lagartas se alimentaram. As fêmeas, provenientes de lagartas que se alimentaram de dieta artificial cuja coloração era bege-claro, apresentaram a glândula de feromônio também bege-claro. As mariposas oriundas de lagartas que se alimentaram de folhas de *E. grandis*, cujas folhas eram verde-claro e de folhas de *P. guajava*, de cor verde-escuro, apresentaram as glândulas de feromônio de coloração verde-claro e verde-escuro, respectivamente (Fig.1).

O padrão de chamamento da fêmea de *T. arnobia* individualizada, na ausência do macho, aparentemente é característico de um padrão contínuo de chamamento (Figs. 2 e 3), sendo que todas as fêmeas apresentaram, em média, mais que um pulso de chamamento com pouco e curtos períodos intercalares de interrupção. A posição de chamamento no padrão contínuo é mantida ininterruptamente na maior parte do período de chamamento. Durante os curtos períodos de interrupção, as fêmeas retornavam o abdome e as asas à posição normal, recolhendo a glândula de feromônio. Algumas vezes permaneciam no mesmo local, outras vezes moviam-se pela gaiola, pousando em locais diferentes antes de voltar a exibir o comportamento de chamamento. Esses resultados estão em concordância com o padrão de chamamento observados nos noctuídeos *Euxoa declarata* Walker (Teal & Byers 1980) e *Mamestra configurata* Walker (Howlader & Gerber 1986). No padrão de liberação de feromônio contínuo, a taxa de liberação é provavelmente mais baixa quando comparada com aquelas em que o padrão de liberação é discreto, pois durante os períodos curtos seriam liberadas concentrações maiores de feromônio (Turgeon & Mcneil 1982).

T. arnobia é praga de *Eucalyptus* spp. e de outras plantas perenes, aparentemente não tendo necessidade de se dispersar

em certas épocas do ano. Elas são mariposas que se movimentam muito pouco durante a escotofase, permanecendo a maior parte do tempo em comportamento de chamamento, demonstrando um padrão contínuo e longo, não apresentando periodicidade restrita de chamamento. Portanto, esse tipo de padrão estaria relacionado com o comportamento da fêmea de *T. arnobia* em permanecer por longo tempo no mesmo local, conforme relatado por Swier *et al.* (1977). Além disso, a ausência da periodicidade no chamamento pode ser atribuída à baixa, ou até mesmo, à falta de competição interespecífica, confirmando Cardé & Barke (1984).

Em cada grupo de fêmeas de *T. arnobia*, de mesma faixa de idade e provenientes dos três tipos de dietas, houve variação no comportamento individual de chamamento relacionada ao início, número e duração dos períodos dos chamamentos realizados em cada escotofase. Observou-se que 100% das fêmeas virgens de *T. arnobia* iniciaram o chamamento na 1ª escotofase (Fig. 2). Verificou-se, ainda, que 86,7% e 13,3% das mariposas originárias da dieta artificial iniciaram o chamamento na 1ª e na 2ª horas, respectivamente. Em *E. grandis*, 73,3% e 26,7% começaram o chamamento na 1ª e na 2ª horas, enquanto que em *P. guajava* 20% das mariposas procederam ao chamamento na 2ª hora e 80% na 3ª hora. O comportamento de chamamento na 1ª escotofase foi constatado em *H. micacea* (West *et al.* 1984) e em *Choristoneura rosaceana* (Harris) (Deslile & Royer 1994).

Fêmeas de *T. arnobia* manifestaram o comportamento de chamamento nas primeiras horas da 1ª escotofase e não foram observadas alimentando-se. Lepidópteros que apresentam tais características são geneticamente programados para começar a atividade reprodutiva logo após a emergência, pois são capazes de alcançar a maturidade sem se alimentarem, utilizando reservas acumuladas no estágio larval para sustentar o desenvolvimento reprodutivo. Em contraste, outras espécies que são programadas para iniciar a atividade reprodutiva mais tarde, gastam energia durante o intervalo pré-reprodutivo. Assim, a reserva acumulada durante o estágio larval não seria suficiente para a maturação reprodutiva, necessitando ser suplementada pela alimentação dos adultos. Esta diferença na atividade reprodutiva das mariposas resulta em implicações ecológicas significativas. Primeiramente as fêmeas que iniciam o chamamento mais cedo, como *T. arnobia*, apresentam a vantagem potencial de atingir a maturação reprodutiva independente da disponibilidade de fontes de néctar no campo. Deste modo, a perda ou a escassez de fontes de néctar pode determinar a sobrevivência



Figura 1. Fêmeas de *T. arnobia* em posição de chamamento, com a glândula de feromônio protraída apresentando coloração diferente conforme o tipo de dieta da fase larval, sendo bege claro para dieta artificial (a), verde claro para *E. grandis* (b) e verde escuro para *P. guajava* (c). Foto: Batista-Pereira & Pereira Neto (1998)

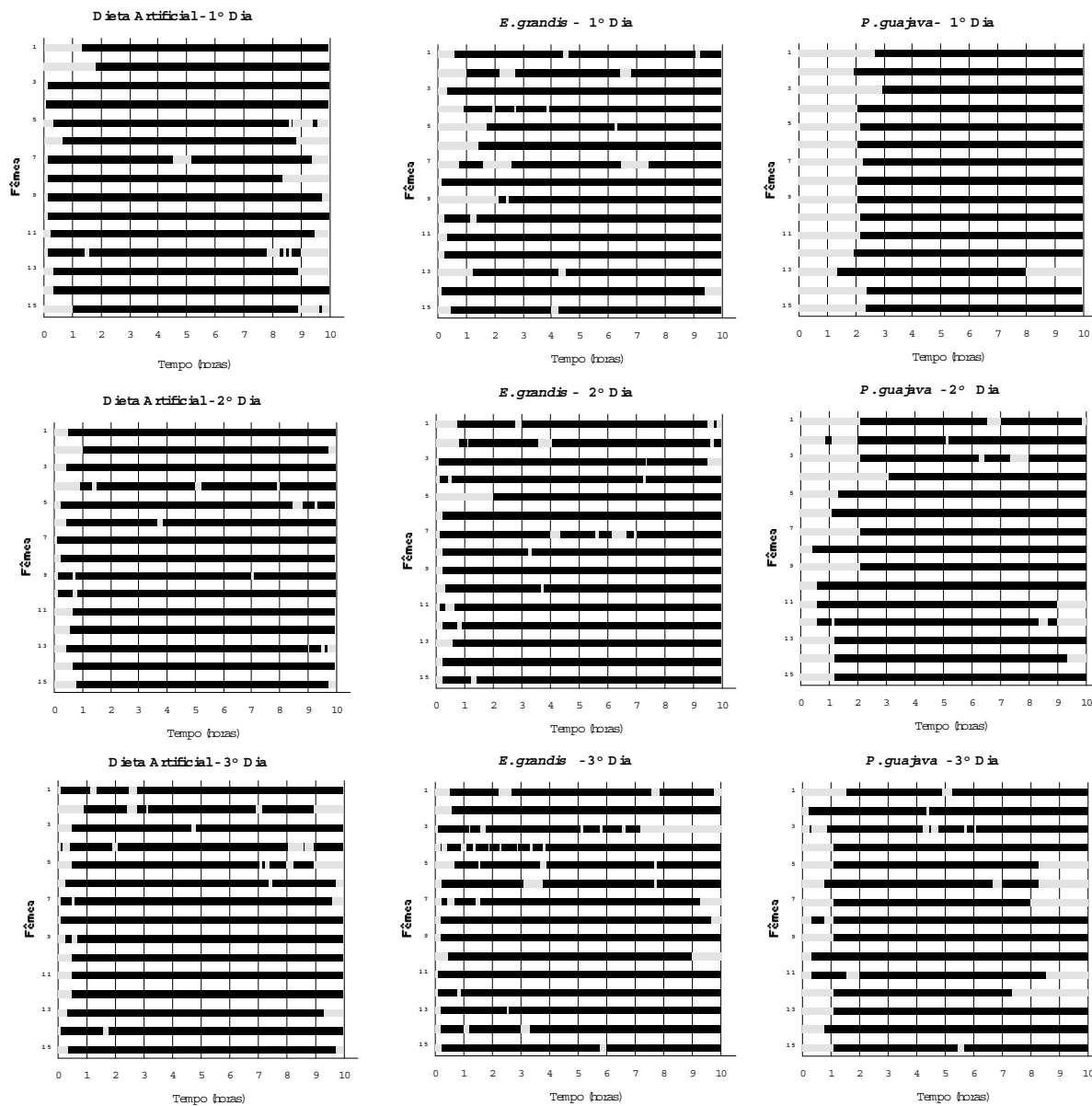


Figura 2. Padrão de chamamento de fêmeas virgens de *T. arnobia* observadas da 1ª à 3ª escotofase, após a emergência, em dieta artificial e em folhas de *E. grandis* e *P. guajava*. Temperatura: $22 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $70 \pm 5\%$, escotofase: 10h e luminosidade; $0,5\text{ lux}$, (barra clara: repouso; barra escura: chamamento).

dos insetos que chamam mais cedo ou mais tarde. Em segundo lugar, quem inicia o chamamento mais cedo pode começar a reprodução logo após a emergência sem o requerimento da ingestão de carboidratos (Gunn *et al.* 1989, Han & Gatehouse 1991). Portanto, sua performance é, em geral, mais dependente das condições herdadas da fase larval, ou seja, da qualidade do alimento oferecido na fase larval.

Os parâmetros de chamamento de *T. arnobia*: tempo médio para o início do chamamento (TMIC), número médio de chamamento por fêmea (NMCF), tempo médio de cada chamamento (TMCC) e tempo médio total de chamamento (TMT) mostraram variações de acordo com a idade apresentada pelas fêmeas, nos três substratos analisados

(Tabela 1). O TMIC de *T. arnobia* alterou-se nas seis escotofases e nos três tipos de dietas. As fêmeas virgens adiantaram o início do chamamento à medida que iam envelhecendo, permanecendo constante, sob o ponto de vista estatístico, a partir da 5ª, 3ª e 3ª escotofases, para dieta artificial, *E. grandis* e *P. guajava*, respectivamente. A antecipação do TMIC com o aumento da idade foi constatada em *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) por Swier *et al.* (1977), *Pseudaletia unipuncta* (Haw) por Turgeon & Mcneil (1982), *H. micacea* Esper por West *et al.* (1984), *Heliothis armigera* Kou & Chow (1987), *C. rosaceana* por Delisle (1992) e Delisle & Royer (1994). O chamamento mais precoce aumentaria a probabilidade de acasalamento das fêmeas mais velhas, pois

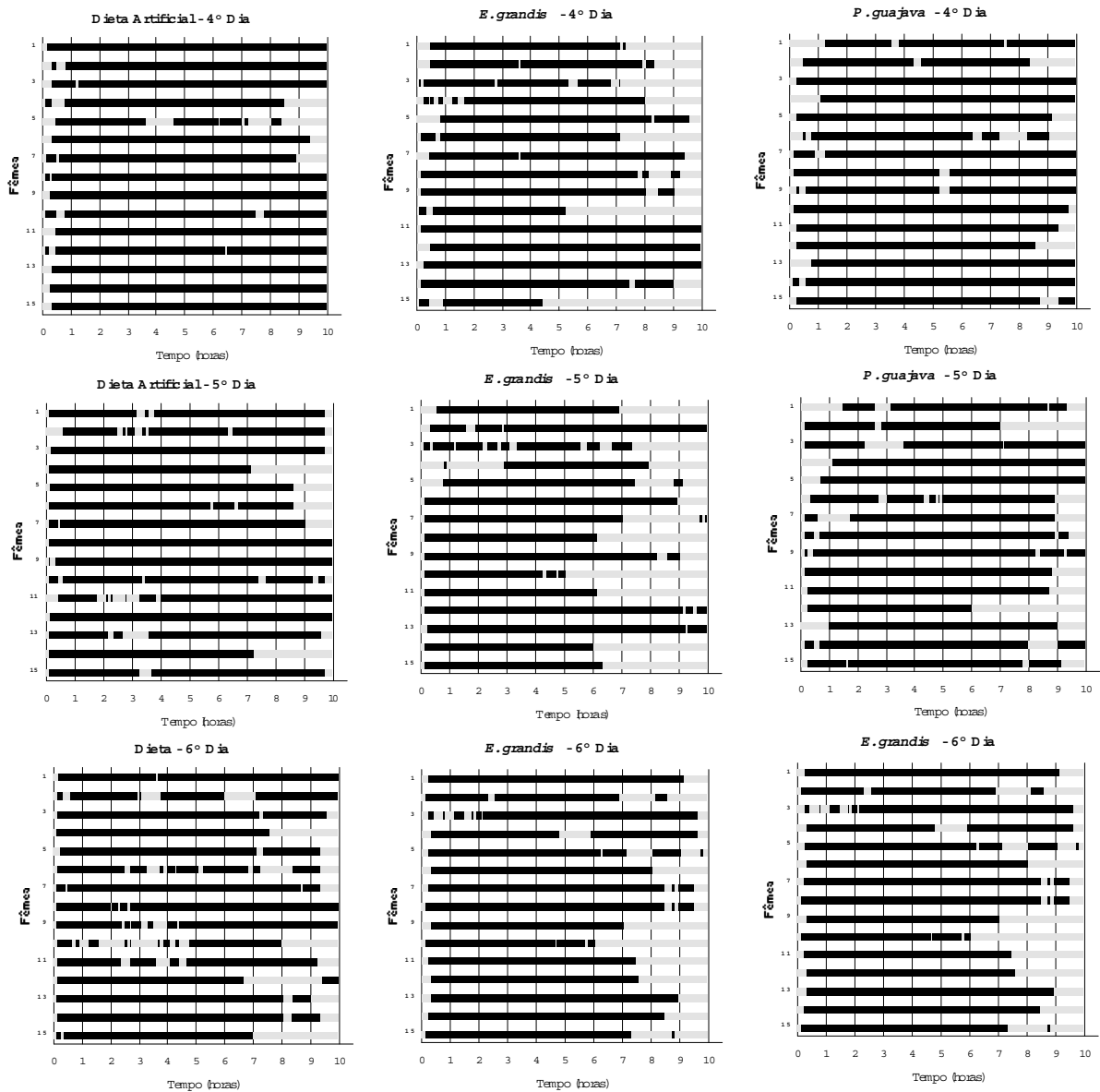


Figura 3. Padrão de chamamento de fêmeas virgens de *T. arnobia* observadas da 4^a à 6^a escotofase, após a emergência, em dieta artificial e em folhas de *E. grandis* e *P. guajava*. Temperatura: $22 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $70 \pm 5\%$, escotofase: 10h e luminosidade: 0,5 lux, (barra clara: repouso; barra escura: chamamento).

elas seriam as primeiras a atraírem os machos, evitando a competição com as fêmeas mais jovens.

As pupas de *T. arnobia* oriundas de lagartas que se alimentaram de folhas de goiabeira, hospedeiro natural, apresentavam maior peso e conseqüentemente originaram adultos mais vigorosos, isto é, com melhor condição fisiológica, quando comparados com adultos provenientes de lagartas que se alimentaram de eucaliptos e dieta artificial. Os adultos de *T. arnobia* provenientes de lagartas que se alimentaram de *E. grandis*, espécie introduzida, apresentam menor vigor porque ainda não se encontram perfeitamente adaptados a esse hospedeiro (Batista-Pereira 1999 e Santos *et al.* 2000).

Nas escotofases analisadas, as fêmeas originárias de lagartas que se alimentaram de *P. guajava* começaram o chamamento (TMIC) em média 130,3 min. mais tarde, em relação a *E. grandis* (47,3 min.) e em dieta artificial (28,7 min.) (Tabela 2). Assim, o período de pré-chamamento das fêmeas foi influenciado pelo tipo de dieta oferecida durante o período larval. A condição fisiológica inferior apresentada pelas fêmeas oriundas de *E. grandis* e de dieta artificial em relação às fêmeas originárias do hospedeiro natural *P. guajava*, talvez seja a explicação para a antecipação do início do chamamento. Esse avanço no tempo do início do chamamento seria um comportamento adaptativo que aumentaria a probabilidade das fêmeas de menor vigor de

Tabela 1. Efeito da idade sobre o comportamento de chamamento de fêmeas virgens de *T. arnobia*, mantidas em dieta artificial e em folhas de *E. grandis* e de *P. guajava*. Temperatura: $22 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $70 \pm 5\%$, escotofase: 10h e luminosidade: 0,5 lux.

Substrato	Idade da fêmea (dia)	Parâmetro \pm I.C.			
		Tmic ¹ (min.)	Nmcf ²	Tmcc ³ (min.)	Tmtc ⁴ (min.)
Dieta Artificial	1	28,7 \pm 15,7 a	1,4 \pm 0,6 b	346,9 \pm 97,9 a	532,0 \pm 22,1 ab
	2	29,3 \pm 8,7 a	1,7 \pm 0,5 b	323,6 \pm 90,5 a	561,0 \pm 11,4 a
	3	20,0 \pm 7,3 ab	2,1 \pm 0,7 b	258,6 \pm 78,5 ab	551,7 \pm 20,6 a
	4	14,7 \pm 3,8 ab	1,9 \pm 0,6 b	295,5 \pm 92,3 a	551,7 \pm 30,2 a
	5	9,3 \pm 4,5 b	2,5 \pm 0,9 ab	207,9 \pm 64,9 ab	526,7 \pm 26,7 ab
	6	8,3 \pm 1,6 b	3,6 \pm 1,2 a	135,5 \pm 43,0 b	488,0 \pm 40,6 b
	CV(%)	88,8	68,3	88,8	9,9
<i>E. grandis</i>	1	47,3 \pm 18,8 a	1,9 \pm 0,5 a	258,4 \pm 71,3 a	533,0 \pm 24,2 ab
	2	26,3 \pm 14,7 ab	2,1 \pm 0,6 a	261,1 \pm 74,4 a	557,0 \pm 17,0 a
	3	16,0 \pm 5,7 b	2,7 \pm 1,1 a	194,5 \pm 59,4 a	544,7 \pm 25,8 ab
	4	17,3 \pm 6,6 b	2,3 \pm 0,6 a	197,4 \pm 66,4 a	545,5 \pm 23,2 ab
	5	17,3 \pm 7,2 b	2,3 \pm 0,9 a	187,3 \pm 66,2 a	431,3 \pm 50,8 c
	6	15,3 \pm 2,0 b	2,2 \pm 0,7 a	190,9 \pm 70,7 a	468,0 \pm 28,1 bc
	CV(%)	91,78	65,7	94,4	14,8
<i>P. guajava</i>	1	130,3 \pm 10,8 a	1,0 \pm 0,0 b	461,7 \pm 11,9 a	461,7 \pm 11,9 bc
	2	81,3 \pm 23,3 b	1,5 \pm 0,4 b	338,4 \pm 84,1 ab	496,3 \pm 24,2 ab
	3	48,3 \pm 12,4 c	1,7 \pm 0,6 b	289,2 \pm 74,2 b	501,3 \pm 32,6 ab
	4	25,0 \pm 10,5 c	1,8 \pm 0,5 b	287,6 \pm 81,0 b	535,7 \pm 23,0 a
	5	26,0 \pm 13,0 c	2,3 \pm 0,6 ab	216,3 \pm 65,7 bc	490,3 \pm 31,1 abc
	6	25,3 \pm 15,1 c	3,1 \pm 1,0 a	138,6 \pm 44,4 c	434,3 \pm 33,1 c
	CV(%)	52,2	64,4	70,4	11,0

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. I.C.: intervalo de confiança. CV: coeficiente de variação. ¹TMIC: tempo médio para o início do chamamento; ²NMCF: número médio de chamamento por fêmea; ³TMCC: tempo médio de cada chamamento; ⁴TMTC: tempo médio total de chamamento

atrair mais cedo um parceiro para o acasalamento, reduzindo a competição com as fêmeas de melhor condição fisiológica, como as advindas de *P. guajava*, uma vez que o acasalamento de *T. arnobia* ocorre nas primeiras horas da primeira escotofase, conforme Batista-Pereira (1999).

O NMCF e o TMCC nas seis escotofases consecutivas, ou seja, em idades diferentes, nos três tipos de dietas, foram relativamente constantes (Tabela 1). Comparando-se os resultados do NMCF com TMCC ao longo das seis escotofases, em cada tipo de dieta, verifica-se uma relação inversa, ou seja, à medida que o NMCF aumenta o TMCC diminui. Constatou-se que o tipo de dieta não interferiu significativamente no NMCF e no TMCC em fêmeas de mesma idade (Tabela 2). No entanto, as fêmeas obtidas em *P. guajava* com um dia de idade apresentaram um único pulso de chamamento (menor NMCF) com tempo médio de 461,7 min. (maior TMCC).

A análise estatística demonstrou que o TMTC foi bastante variável ao longo das seis escotofases, nos três tipos de dietas. No entanto, observou-se certa tendência na diminuição do TMTC com o aumento da idade de *T. arnobia* (Tabela 1).

Comparando-se o TMTC das fêmeas de mesma idade, obtidas nos três tipos de dietas, constataram-se diferenças estatísticas em todas as noites, exceto a 4ª e a 6ª noite. O

menor TMTC foi registrado na 1ª, 2ª e na 3ª noite para as fêmeas provenientes de *P. guajava* e na 5ª noite para fêmeas oriundas de *E. grandis* (Tabela 2). Esses resultados corroboram os obtidos por Casimero *et al* (2001), que verificaram que a taxa de chamamento de fêmeas adultas de *Helicoverpa armigera* Hübner, provenientes de lagartas que se alimentaram de dieta artificial, foi maior do que o das fêmeas oriundas de lagartas que se alimentaram de dietas naturais.

Uma relação inversa entre o TMIC com o TMTC foi verificada nas dietas analisadas (Tabela 2), onde à medida que as fêmeas aumentavam o TMIC, diminuíam o TMTC e quando antecipavam o TMIC, aumentavam o TMTC. Essa relação foi constatada em fêmeas obtidas em *E. grandis* e, principalmente, em fêmeas provenientes de dieta artificial. Para as fêmeas originárias de *P. guajava*, excetuando aquelas observadas na 6ª escotofase, foi verificado o contrário, pois ocorreu o aumento no TMIC com o conseqüente decréscimo do TMTC.

Pode-se concluir que fêmeas de *T. arnobia*, independente da dieta analisada apresentam duas posições diferentes de chamamento. O chamamento é do tipo contínuo e inicia-se na 1ª hora da 1ª escotofase. O comportamento de pré-chamamento e o tempo total de chamamento de *T. arnobia* são influenciados pelo tipo de dieta, natural - *P. guajava*, *E. grandis* - ou artificial, oferecidas na fase larval. O comportamento de chamamento

Tabela 2. Efeito da dieta artificial, folhas de *E. grandis* e folhas de *P. guajava* sobre o comportamento de chamamento de fêmeas virgens de *T. arnobia*, em cada escotofase. Temperatura: $22 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $70 \pm 5\%$, escotofase: 10h e luminosidade: 0,5 lux.

Idade da fêmea (dia)	Parâmetro	Substrato \pm I.C.			CV(%)
		Dieta artificial	<i>E. grandis</i>	<i>P. guajava</i>	
1	TMIC (min.)	28,7 \pm 15,7 b	47,3 \pm 18,8 b	130,3 \pm 10,8 a	44,4
	NMCF	1,4 \pm 0,6 ab	1,9 \pm 0,5 a	1,0 \pm 0,0 b	48,4
	TMCC (min.)	346,9 \pm 97,9 ab	258,4 \pm 71,3 b	461,7 \pm 11,9 a	56,8
	TMTC (min.)	532,0 \pm 22,1 a	533,0 \pm 24,2 a	461,7 \pm 11,9 b	7,8
2	TMIC (min.)	29,3 \pm 8,7 b	26,3 \pm 14,7 b	81,3 \pm 23,3 a	72,1
	NMCF	1,7 \pm 0,5 a	2,1 \pm 0,6 a	1,5 \pm 0,4 a	57,8
	TMCC (min.)	323,6 \pm 90,5 a	261,1 \pm 74,4 a	338,4 \pm 84,1 a	72,1
	TMTC (min.)	561,0 \pm 11,4 a	557,0 \pm 17,0 a	496,3 \pm 24,2 b	6,7
3	TMIC (min.)	20,0 \pm 7,3 b	16,0 \pm 5,7 b	48,3 \pm 12,4 a	62,6
	NMCF	2,1 \pm 0,7 a	2,7 \pm 1,1 a	1,7 \pm 0,6 a	71,4
	TMCC (min.)	258,6 \pm 78,5 a	194,5 \pm 59,4 a	289,2 \pm 74,2 a	85,9
	TMTC (min.)	551,7 \pm 20,6 a	544,7 \pm 25,8 ab	501,3 \pm 32,6 b	9,9
4	TMIC (min.)	14,7 \pm 3,8 a	17,3 \pm 6,6 a	25,0 \pm 10,5 a	77,7
	NMCF	1,9 \pm 0,6 a	2,3 \pm 0,6 a	1,8 \pm 0,5 a	55,3
	TMCC (min.)	295,5 \pm 92,3 a	197,4 \pm 66,4 a	287,6 \pm 81,0 a	85,6
	TMTC (min.)	551,7 \pm 30,2 a	545,5 \pm 23,2 a	535,7 \pm 23,0 a	14,7
5	TMIC (min.)	9,3 \pm 4,5 b	17,3 \pm 7,2 ab	26,0 \pm 13,0 a	100,4
	NMCF	2,5 \pm 0,9 a	2,3 \pm 0,9 a	2,3 \pm 0,6 a	69,8
	TMCC (min.)	207,9 \pm 64,9 a	187,3 \pm 66,2 a	216,3 \pm 65,7 a	97,5
	TMTC (min.)	526,7 \pm 26,7 a	431,3 \pm 50,8 b	490,3 \pm 31,1 ab	16,4
6	TMIC (min.)	8,3 \pm 1,6 b	15,3 \pm 2,0 ab	25,3 \pm 15,1 a	107,0
	NMCF	3,6 \pm 1,2 a	2,2 \pm 0,7 a	3,1 \pm 1,0 a	67,5
	TMCC (min.)	135,5 \pm 43,0 a	190,9 \pm 70,7 a	138,6 \pm 44,4 a	113,6
	TMTC (min.)	488,0 \pm 40,6 a	468,0 \pm 28,1 a	434,3 \pm 33,1 a	14,6

Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. I.C.: intervalo de confiança. CV: coeficiente de variação. ¹TMIC: tempo médio para o início do chamamento; ²NMCF: número médio de chamamento por fêmea ³TMCC: tempo médio de cada chamamento; ⁴TMTC: tempo médio total de chamamento

também varia de acordo com a idade da fêmea. Esses resultados alcançados abrem perspectivas para os estudos em ecologia química, fornecendo subsídios para o melhor isolamento e identificação do feromônio dessa espécie, considerada uma das pragas mais importante da eucaliptocultura nacional.

Agradecimentos

Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa concedida ao primeiro autor e pelo suporte financeiro à pesquisa.

Literatura Citada

Anjos, N., G.P. Santos & J.C. Zanuncio. 1987. A lagarta parda, *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) desfolhadora de eucaliptos. Boletim Técnico, 25, EPAMIG, 56p.

Anjos, N., G.P. Santos & J.C. Zanuncio. 1996. Pragas do

eucalipto e seu controle. Inf. Agropec. 12:50-8.

Batista-Pereira, L.G. 1999. Biologia, padrão de emissão de feromona sexual e comportamento de acasalamento de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) em *Psidium guajava*, *Eucalyptus grandis* e dieta artificial. Tese de doutorado, UFPR, Curitiba, 139p.

Berti Filho, E., J.L. Stape & J.A. Cerignoni. 1991. Surto de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) em *Eucalyptus citriodora* Hook (Myrtaceae) no estado de São Paulo. Rev. Agric. 66: 47-51.

Cardé, R.T. & T.C. Barker. 1984. Sexual communication with pheromones, p. 356-83. In Bell, W. J. & R. T. Cardé (eds.), Chemical ecology of insects. London, Chapman and Hall, 524p.

Casimero, V., F. Nakasuji & K. Fujisaki. 2001. The influences of larval and adult food quality on the calling

- rate and pre-calling period of females of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). *Appl. Entomol. Zool.* 36: 33-40.
- Corrêa, A.G. & J. Sant'Ana. 2001.** Fundamentos da comunicação química de insetos, p.9-22. In J.T. Ferreira, A.G. Corrêa & P.C. Vieira (eds.), *Produtos naturais no controle de insetos*. São Carlos, EdUFSCar, 176p.
- Delisle, J. 1992.** Age-related changes in the calling behaviour and the attractiveness of oblique-banded leafroller virgin females, *Choristoneura rosaceana*, under different constant and fluctuating temperature conditions. *Entomol. Exp. Appl.* 63: 55-62.
- Delisle, J. & J.N. Mcneil. 1986.** The effect of photoperiod on calling behavior of virgin females of the true armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Insect. Physiol.* 32: 199-206.
- Delisle, J. & L. Royer. 1994.** Changes in pheromone titer of oblique-banded leafroller, *Choristoneura rosaceana*, virgin females as a function of time of day, age and temperature. *J. Chem. Ecol.* 20: 45-69.
- Gunn, A., A.G. Gatehouse & K.P. Woodrow. 1989.** Trade-off between flight and reproduction in the African armyworm moth, *Spodoptera exempta*. *Physiol. Entomol.* 14: 419-427.
- Han, E. & A.G. Gatehouse. 1991.** The effect of adult feeding on female pre-calling period and ovarian development in a migratory moth, the oriental armyworm *Mythimna separata* (Lepidoptera: Noctuidae). *Bull. Entomol. Res.* 81: 395-400.
- Howlader, M.A. & H.G. Gerber. 1986.** Calling behavior of the bertha armyworm, *Mamestra configurata* (Lepidoptera: Noctuidae). *Can. Entomol.* 118: 735-743.
- Kou, R. & Y.S. Chow. 1987.** Calling behavior of the cotton bollworm *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 80: 490-493.
- Lima, E.R. & T.M.C. Della Lucia. 2001.** Biodinâmica dos feromônios, p.13-26. In E.F. Vilela & T. M.C. Della Lucia (eds.), *Feromônios de insetos*. Ribeirão Preto, Holos, 206p.
- Mcneil, J.N. & J. Delisle. 1989.** Host plant pollen influences calling behavior and ovarian development of the sunflower moth, *Homoeosoma electellum*. *Oecologia* 80: 201-205.
- Peres Filho, O., H. Klein & E. Berti Filho. 1992.** Surto de lagartas em *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) no estado de Mato Grosso. *Rev. Agric.* 67: 181-182.
- Roelofs, W.L. & R.T. Cardé. 1977.** Responses of Lepidoptera to synthetic sex pheromone chemicals and their analogues. *Ann. Rev. Entomol.* 63: 969-974.
- Santos, G.P., T.V. Zanuncio & J.C. Zanuncio. 2000.** Desenvolvimento de *Thyriniteina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) em folhas de *Eucalyptus urophylla* e *Psidium guajava*. *An. Soc. Entomol. Brasil* 29: 13-22.
- Swier, S.R., R.W. Rings & G.J. Musick. 1977.** Age related calling behavior of the black cutworm, *Agrotis ipsilon*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 70: 919-924.
- Teal, P.E.A. & J.R. Byers. 1980.** Biosystematics of the genus *Euxoa* (Lepidoptera: Noctuidae). XIV. Effect of temperature on female calling behavior and temporal partitioning in the three sibling species of the *Declarata* group. *Can. Entomol.* 112: 113-17.
- Turgeon, J.J. & J.N. Mcneil. 1982.** Calling behaviour of the armyworm, *Pseudaletia unipuncta*. *Entomol. Exp. Appl.* 31: 402-408.
- Vilela, E.F. & T.M.C. Della Lucia. 1987.** Feromônios de insetos. Viçosa, Impr. Univ., 155p.
- West, R.J., P.E.A. Teal, J.E. Laing & G.M. Grant. 1984.** Calling behavior of the potato stem borer, *Hydraecia micacea* Esper (Lepidoptera: Noctuidae) in the laboratory and in the field. *Environ. Entomol.* 13: 1399-1404.
- West, R.J. & W.W. Bowers. 1994.** Factors affecting calling behavior by *Lambdina fiscellaria fiscellaria* (Lepidoptera: Geometridae) under field conditions. *Physiol. Chem. Ecol.* 23: 122-129.
- Wilcken, C.F. 1996.** Biologia de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) espécie de *Eucalyptus* e em dieta artificial. Tese de doutorado, ESALQ-USP, Piracicaba 129p.

Received 10/04/02. Accepted 08/12/03.