

# ASPECTOS DA BIOLOGIA E ETOLOGIA DE *Paulinia acuminata* (DE GEER), 1773 (ORTHOPTERA: PAULINIIDAE), UM GAFANHOTO SEMI-AQUÁTICO, NA AMAZÔNIA CENTRAL \*

Maria de Fátima VIEIRA<sup>1</sup>, Joachim ADIS<sup>2</sup>

**RESUMO** – *Paulinia acuminata* (Orthoptera: Pauliniidae) desenvolve todo seu ciclo vital em macrófitas aquáticas. Entre 17 macrófitas e 5 hortaliças testadas, a oviposição foi constatada somente em Salvinaceae (*Salvinia auriculata*, *S. minima*, *S. sprucei*, *Azolla* cf. *microphylla* e Araceae (*Pistia stratiotes*). O período médio de incubação, em laboratório, foi de 18,7 (+/- 1,8) dias, com uma média de 7,3 (+/- 2,8) ovos por postura. O desenvolvimento dos seis estádios ninfais durou 47,12 (+/-1,2) dias. O ciclo de vida completo, ovo-adulto, foi de 93,2 dias sob uma temperatura do ar em torno de 29 °C. Observações etológicas de laboratório e de campo são apresentadas.

**Palavras-chave:** *Paulinia acuminata*; Pauliniidae; macrófitas aquáticas, etologia; biologia.

**Biological and Ethological Aspects of the Semi-Aquatic Grasshopper *Paulinia acuminata* (De Geer), 1773 (Orthoptera: Pauliniidae) in Central Amazonia.**

**ABSTRACT** – *Paulinia acuminata* (Orthoptera: Pauliniidae) completes its life cycle on aquatic macrophytes. Out of 17 macrophytes and five vegetable plants tested, oviposition was only observed on Salvinaceae (*Salvinia auriculata*, *S. minima*, *S. sprucei*, *Azolla* cf. *microphylla*.) and Araceae (*Pistia stratiotes*). In captivity, mean incubation period of the eggs was 18,7 (+/- 1,8) days and an average of 7,3 (+/- 2,8) eggs was found per ooteca. The development of the six nymphal instars took 47,1 (+/- 1,2) days and the total development egg-adult 93,2 days at an average air temperature of 29 °C. Ethological observations from the field and laboratory are presented.

**Key-words:** *Paulinia acuminata*; Pauliniidae; aquatic macrophytes; ethology; biology.

## INTRODUÇÃO

*Paulinia acuminata* (De Geer) é um gafanhoto da família Pauliniidae, com distribuição restrita a América do Sul, Central e sul dos Estados Unidos (Carbonell, 1981), nada com facilidade utilizando-se dos dois terços distais da tibia posterior, os quais são de forma semi circular (dilatados) (Vieira, 1989). Possui uma grande variação no padrão de cores; quanto

a presença de asas, apresentam-se alados ou braquípteros.

Sua biologia foi estudada por Carbonell (1964) no lago Carazgo, Uruguai, e fora de seu ambiente natural por Sands & Kassulke na Austrália (1986) e por Thomas (1974; 1980) na África. Estes autores demonstraram que *P. acuminata* pode completar seu desenvolvimento sob condições controladas de temperatura alimentando-se das macrófitas

\* Parte da dissertação de Mestrado, financiado pelo Projeto INPA/MAX-PLANCK através do Convênio INPA/MAX-PLANCK.

<sup>1</sup>Dra. Maria de Fátima Vieira, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Pesquisas em Entomologia (CPEN), Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus/AM, Brasil.

<sup>2</sup>Priv.-Doz. Dr. Joachim U. Adis, Max-Planck-Institut fuer Limnologie, AG Tropenökologie, Postfach 165, D-24302 Ploen, Alemanha.

aquáticas *Salvinia auriculata*, *S. molesta*, *Azolla pinata* (Salvinaceae) e *Pistia stratiotes* (Araceae).

## METODOLOGIA

**Aspectos comportamentais no ambiente natural:** As observações de campo foram realizadas semanalmente (entre junho de 1986 e maio de 1987), na Ilha de Marchantaria (03°15'S, 59°58'W), em ambiente de várzea da Amazônia Central durante um ciclo sazonal completo (enchente mínima: out./nov.; vazante máxima: junho/julho) e em diferentes sítios (ver Vieira & Adis, 1992) e intervalos de tempo. Durante 2 noites escuras de lua nova e sem chuva (uma na enchente e uma na vazante) usaram-se armadilhas com isca luminosa.

**Aspectos do comportamento sexual:** Coletaram-se ninfas aparentando estar no penúltimo ou último estágio, na Ilha de Marchantaria. Estas foram transportadas para o laboratório, mantidas em cativeiro e alimentadas com macrófitas aquáticas da várzea como *Salvinia auriculata*, *S. minima* e *S. sprucei* (= *Salvinia* spp.) e ou *Pistia stratiotes*. Observaram-se pelo menos três vezes por dia. Adultos recém emergidos foram agrupados em sete diferentes combinações de cinco machos e cinco fêmeas (caracterizados em função de seu padrão de cores, se alados ou braquípteros) e alimentados com *S. auriculata*, com repetições nas mesmas proporções para *P. stratiotes*, *Salvinia* spp. e *Azolla cf. microphylla*.

Para cada agrupamento procederam-se observações de 15 em 15 minutos de forma rotativa a partir

do grupo 1, até perfazer um total de oito horas diárias, durante seis dias. Também foram realizadas observações noturnas.

**Biologia:** Os experimentos (observações) sobre o desenvolvimento dos estágios de ovo, ninfa e adulto, foram realizados diariamente, ao ar livre, em uma área bosqueada com grande penetração de luz e protegida do excesso de ventos, dentro do Campus do INPA – Manaus (Fig. 1) entre fevereiro e junho de 1987, durante a estação chuvosa.

**Oviposição:** Para testar o tipo de planta herbácea a ser aceita por *P. acuminata* para ovipor, isolaram-se grupos de cinco casais, em gaiolas - aquário (ver Vieira, 1989). Para cada grupo ofereceu-se um tipo de macrófita aquática e/ou hortaliça, totalizando 22 itens diferentes. As observações eram diárias, atentando para a presença ou ausência de posturas.

Para quantificar as posturas por fêmea, isolaram-se 19 grupos de cinco casais alimentados com *S. auriculata*, que foram observados diariamente até a morte do último casal. As posturas resultantes eram contadas, e as cinco primeiras de cada grupo foram selecionadas para testes de incubação.

**Estágio de ovo – Incubação:** Isolaram-se 100 posturas, em aquários (12,5 x 19 x 7 cm, 20 x 10 x 6 cm) cobertos com filó. Observaram-se diariamente até a ocorrência da eclosão das ninfas. Após a eclosão, as posturas permaneceram no mesmo local ainda por aproximadamente cinco dias. Posteriormente recolhidas,



**Figura 1.** Vista geral dos aquários e do local onde foi realizado o experimento do desenvolvimento de *Paulinia acuminata*.

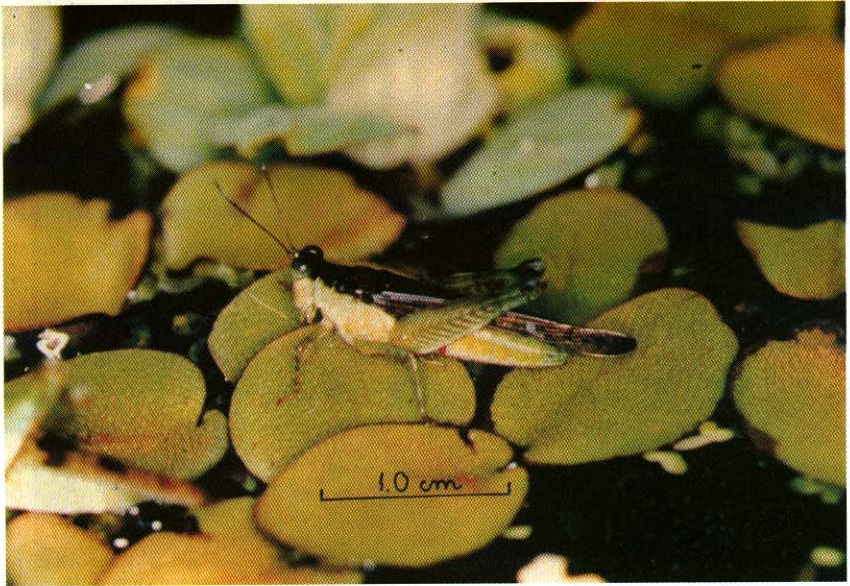
analisadas quanto ao formato, número de ovos vazios (viáveis), número de ovos com embriões mortos (inviáveis) e conservados em álcool 70 %.

**Estágio ninfal:** Para determinar a duração e número de estádios ninfais, isolaram-se 194 ninfas recém eclodidas em beckeres (250 ml) contendo água e *Salvinia* spp e cobertos com gaze ou filó. As exúvias de cada estágio e os adultos eram recolhidos e conservados parte a seco e parte em álcool 70 %.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Aspectos comportamentais no ambiente natural:** *P. acuminata* (Fig. 2) demonstrou ser sedentário e dócil quando comparado com outros gafanhotos associados a macrófitas aquáticas (Nunes *et al.*, 1992; Nunes

& Adis, 1994). Pode ser facilmente capturado até mesmo com as mãos pois não se assusta com o movimento de aproximação. Este comportamento leva a supor que a espécie fica susceptível a predação. Entretanto, o fato de possuir grande semelhança com seu habitat, devido ao seu diversificado padrão de cores, tanto nas forma alada quanto na braquíptera, permite que se tornem praticamente invisíveis sobre a planta hospedeira, proporcionando uma excelente camuflagem (mimetismo) e dificultando a visualização por prováveis predadores, por exemplo aves (*Jacana spinosa* (L.)), sapos e aranhas (Mitchell & Thomas, 1972). As cores variam entre o verde, o preto, o marrom, combinações entre preto e amarelo, entre outras; as quais foram



**Figura 2.** *Paulinia acuminata* sobre tapete de *Salvinia auriculata*.

mais evidentes nas formas adultas.

Geralmente ficam imóveis sobre as folhas da planta hospedeira por um longo período de tempo (Fig. 2). Outras vezes, entre elas, com o corpo dentro d'água e com a parte dos olhos e antenas visíveis, ou completamente submerso. Observou-se que pode permanecer assim por aproximadamente 40 minutos. A cutícula das ninfas e a superfície das folhas em *S. auriculata* revelaram uma ultraestrutura similar de ceras epicuticulares, ambas sendo assim extremamente hidrofóbicas (Barthlott *et al.*, 1994).

Na Amazônia, caracterizada por temperaturas elevadas, *P. acuminata* foi observado sobre macrófitas aquáticas durante as horas mais quentes do dia, submergindo com frequência e facilidade frente a

eminentes perigos. Carbonell (1964) também observou os comportamentos acima descritos em região de baixa temperatura e associou a submersão à proteção contra as baixas temperaturas atmosféricas ( $< 10^{\circ}\text{C}$ ). Também referiu-se à submersão como proteção de prováveis predadores. Este gafanhoto pode nadar, e a partir de um ponto de apoio salta na água e se deixa levar pela correnteza, iniciando o nado após um curto intervalo de tempo, até chegar a um substrato que lhe permita apoio para um próximo salto; não apresentou um período de maior atividade, alimentando-se e movimentando-se sobre as folhas de *Salvinia* spp., *P. stratiotes* e *Azolla* sp tanto a noite como durante o dia. Alguns exemplares foram capturados sob a luz de postes da área urbana e

em armadilhas com isca luminosa. Vôos noturnos de *P. acuminata* são freqüentes e a atração por luzes em cidades é conhecida (Bruner, 1911, 1913; Carbonell, 1964).

Não demonstrou preferência específica por locais mais ou menos abrigados; foi encontrado em tapetes com predominância de *Salvinia* spp., *P. stratiotes* e/ou *Azolla* sp. Vieira & Adis (1992) verificaram que a distribuição deste gafanhoto está intimamente ligada a das plantas hospedeiras.

Quando alado, pode voar a uma distância de aproximadamente 300 metros, atravessando de uma margem a outra do lago sem pousar. As formas alada e braquíptera foram observadas em proporções equivalentes tanto na enchente quanto na vazante. Carbonell (1964) mencionou que a forma braquíptera é mais freqüente em regiões de baixa temperatura, enquanto que a alada é mais freqüente em regiões de alta temperatura.

Na Amazônia, onde os sistemas de pulsos d'água são constantes (Junk, 1997), durante o início da vazante (agosto/setembro), *P. acuminata* quase não é encontrado na Ilha da Marchantaria. Nesse período, raros e pequenos tapetes de *Salvinia* spp com *P. acuminata* podem ser localizados entre capins flutuantes como *Paspalum repens* e *Echinochloa polystachya* (Poaceae). Em períodos de seca (atípica) extrema (outubro/novembro), os lagos (Lago Camaleão) secam ou apresentam apenas um fio de água em seu leito. Macrófitas como *Salvinia* spp., *Azolla* sp. e *Pistia*

*stratiotes* desaparecem totalmente. Nestas épocas, dentro da floresta de várzea, observaram-se algumas poças remanescentes com *Salvinia* spp., em cima das quais foram encontradas grande quantidade de *P. acuminata* de todos os estágios. Em questão de aproximadamente três semanas, essas poças foram secando e desaparecendo juntamente com os gafanhotos. Posteriormente, *P. acuminata* não foi mais encontrado na ilha, nem mesmo em *Salvinia* spp. que se desenvolvia na lama ou no solo úmido da floresta.

Diante do aparente desaparecimento de *P. acuminata* durante o período de seca extrema, formula-se a hipótese de que o gafanhoto tornaria a colonizar a ilha vindo através de tapetes de macrófitas aquáticas que são normalmente deslocadas pela correnteza do rio. No entanto, essa parece não ser a única hipótese já que *P. acuminata* apareceu colonizando macrófitas aquáticas no lago Central da ilha, muito antes de colonizar o lago Camaleão. Esses lagos apresentam características diferentes, o lago Central encontra-se totalmente isolado do rio principal pela floresta que o circunda, não permitindo que macrófitas ali cheguem através da correnteza, enquanto que no lago Camaleão isso pode acontecer. Muito embora não se tenha encontrado ovos de *P. acuminata* na lama das margens dos lagos, acredita-se na possibilidade de que frente a condição ambiental de seca extrema, ovos viáveis podem resistir a este fator e permanecer na lama até que apareçam condições favoráveis para o seu desenvolvimento.

No início da enchente (dezembro a janeiro), *P. stratiotes* e *Salvinia* spp. eram trazidas para a costa da ilha através de pequenos tapetes com outras macrófitas, nas quais foram encontrados indivíduos de *P. acuminata*. Esses, tanto na forma alada quanto na forma braquíptera, começaram a aparecer novamente (fevereiro) colonizando tapetes de *Salvinia* spp. e *P. stratiotes* no lago Central. Aproximadamente dois meses depois começou a aparecer no lago Camaleão.

Outro fato a ser considerado é que, quando do aparecimento de *P. acuminata* no lago Central (fevereiro), foram encontrados tanto indivíduos alados como braquípteros, o que levou a descartar a possibilidade de colonização através do vôo, corroborando a segunda hipótese. No entanto, acredita-se que a colonização na área externa da ilha possa ter acontecido tanto por indivíduos que chegaram junto com sua fonte alimentar, através da correnteza, quanto através do vôo; e que alguns animais e/ou ovos permaneceram na ilha durante a seca máxima em algum lugar não detectado.

**Aspectos do comportamento sexual:** Observou-se que o macho de *P. acuminata* aproxima-se da fêmea colocando-se em posição paralela a ela. A fêmea, na tentativa de intimidar o macho, faz movimentos com o terceiro par de pernas. O macho recurva seu abdome lateralmente até alcançar a genitália da fêmea. A cópula é rápida, durando em torno de 1

minuto, sendo que na maioria das vezes esse intervalo de tempo foi menor.

Uma fêmea pode copular com mais de um macho antes da postura e um macho pode copular mais de uma vez em um intervalo de duas horas, com fêmeas diferentes. A fêmea, após a cópula, alimenta-se vorazmente.

### Biologia.

**Oviposição:** Das 17 diferentes macrófitas oferecidas, ocorreu oviposição em cinco delas: *Salvinia auriculata*, *S. minima*, *S. sprucei*, *Azolla* cf. *microphylla* e *Pistia stratiotes* (Tab. 1).

A fêmea caminha sobre as plantas e elege uma para depositar seus ovos. A oviposição pode durar aproximadamente duas horas. Inicia o processo por mergulhar o abdome na água, recurvando-o para o ponto de inserção das folhas com o ramo principal da planta (Fig. 3), deposita uma substância cemental espumosa de cor esbranquiçada (ooteca) dentro da qual coloca em média 7,3 (+/- 2,8) ovos (Tab. 3). Independente da espécie de planta, verificou-se que todas as posturas foram colocadas na parte inferior das folhas que estavam em contato com a água (Figs. 3, 4). A postura apresenta uma coloração esbranquiçada no início, passando posteriormente para o tom amarelo-alaranjado até atingir o marrom, muito parecida com a cor da lama da várzea (Fig. 4). O formato é arredondado irregular com cerca de oito milímetros de diâmetro. Carbonell (1964)

**Tabela 1.** Ocorrência de oviposição em diferentes plantas herbáceas durante 10 dias de observação.

N.º de replicações	Substrato	Ocorrência de Oviposição
5	<i>Azolla cf. microphylla</i> (Salvinaceae)	P
3	<i>Brassica oleraceae</i> <sup>2</sup> (Brassicaceae)	N
3	<i>Brassica</i> sp. <sup>3</sup> (Brassicaceae)	N
5	<i>Ceratopteris pteridoides</i> (Parkeriaceae)	N
5	<i>Echinochloa polystachya</i> (Graminaeae)	N
5	<i>Eichhornia crassipes</i> (Pontederiaceae)	N
5	<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Graminaeae)	N
3	<i>Lactuca sativa</i> <sup>1</sup> (Asteraceae)	N
5	<i>Leersia hexandra</i> (Graminaeae)	N
5	<i>Limnobium</i> sp. (Hydrocharitaceae)	N
5	<i>Ludwigia natans</i> (Onagraceae)	N
5	<i>Neptunia oleraceae</i> (Mimosaceae)	N
5	<i>Oryza perennis</i> (Graminaeae)	N
5	<i>Paspalum repens</i> (Graminaeae)	N
3	<i>Phaseolus</i> sp. (Fabaceae)	N
5	<i>Phyllanthus fluitans</i> (Euphorbiaceae)	N
15	<i>Pistia stratiotes</i> (Araceae)	P
15	<i>Salvinia auriculata</i> (Salvinaceae)	P
15	<i>Salvinia minima</i> (Salvinaceae)	P
2	<i>Salvinia sprucei</i> (Salvinaceae)	P
1	<i>Salvinia</i> spp. + <i>P. stratiotes</i>	P
5	<i>Scirpus cubensis</i> (Cyperaceae)	N

(P= positivo; N = negativo); 1-4 = hortaliças; 1= alface; 2= couve; 3=repolho; 4= feijão de praia.

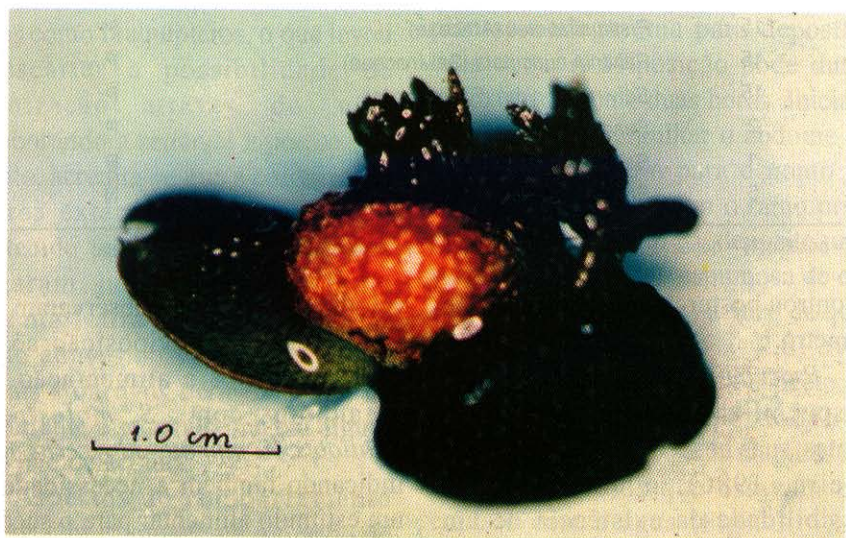
encontrou postura com 4 a 6,5 mm de diâmetro.

*P. acuminata* é altamente seletivo e especializado nesses grupos de plantas, suas hospedeiras preferenciais (Vieira, 1986), o que sugere a possibilidade da existência de um estímulo alimentar nestas plantas. Sands & Kassulke (1986), corroboram esta possibilidade quando citam a ocorrência de oviposição somente após a ingestão de Salvinaceae (*S. molesta*, *P. stratiotes* e *A. pinnata*) e que as posturas colocadas em *Eichhornia crassipes* não chegaram a

eclozir. Estes autores observaram que a ocorrência de oviposição só foi verificada após a alimentação dos gafanhotos com *S. molesta*, *P. stratiotes*, *A. pinnata* ou *E. crassipes*, indicando também a necessidade de um estímulo alimentar para o sucesso reprodutivo. Em ensaios realizados no laboratório, utilizando apenas substratos úmidos (sem uma coluna de água), os resultados foram negativos. Acredita-se que a presença da coluna d'água seja um fator importante para que ocorra oviposição. As fêmeas precisam dessa coluna d'água para



**Figura 3.** *Paulinia acuminata* oviposando sob folhas de *Salvinia* spp.



**Figura 4.** Postura de *P. acuminata* sob folhas de *Salvinia auriculata*.

submergir seu abdome e então efetuar sua oviposição.

De 19 grupos de casais (Tab. 2) em *S. auriculata*, obtiveram-se 729 posturas, resultando uma média de 38,4 (+/- 11,4) posturas por grupo

de casal e uma média de 7,7 posturas por fêmea, durante um tempo médio de 27,4 (+/- 5,6) dias. Este número pareceu ser normal para a espécie, considerando que o experimento foi realizado ao ar livre em ambiente onde



a temperatura pode oscilar entre 22 e 36 °C. Thomas (1980) verificou o aumento significativo no número de posturas sob o efeito de altas temperaturas (utilizou grupos de 10 a 12 casais para suas observações). Sob 25 °C constantes obteve 60,9 posturas por grupo (6,9 ou 5,1 posturas por fêmea), e sob 32 °C constantes obteve 104,2 posturas por grupo (10,4 ou 8,6 posturas por fêmeas). Considerando que os experimentos foram realizados durante a enchente (fevereiro a junho), acredita-se que a oscilação cíclica do nível da água exerça influências sobre o comportamento reprodutivo de *P.*

*acuminata* (Vieira & Adis, 1992). O tempo máximo de vida de um grupo foi de 39 dias e o mínimo de 19 dias.

#### Estágio de ovo – Incubação:

Além do pulso d'água, acredita-se que a temperatura influencie sobre o tempo necessário para o desenvolvimento dos ovos. Obteve-se uma média de 18,7 (+/-1,8) dias para o período de incubação, onde a temperatura média ambiente é de 29 °C (variando entre 22 e 33 °C) (Tab. 3). Esses valores assemelham-se aos encontrados por Thomas (1980) sob condições de temperatura constante, onde para 28 °C obteve 18,5 dias de

**Tabela 2.** Números de posturas por grupos de casais (5 machos e 5 fêmeas) de *Paulinia acuminata* em *Salvinia auriculata*, em gaiolas-aquário ao ar livre.

GRUPO (5 machos + 5 fêmeas)	NÚMEROS DE POSTURAS	DIAS DE VIDA DO GRUPO
1	34	24
2	42	26
3	23	29
4	45	32
5	65	30
6	30	24
7	54	33
8	50	39
9	25	25
10	28	25
11	52	39
12	38	28
13	36	25
14	34	22
15	32	19
16	48	25
17	24	19
18	37	26
19	32	30
TOTAL	729	520 acumulados
MÉDIA	38,4	27,4 dias
DESVIO PADRÃO	+/- 11,4	5,6

duração no período de incubação. Este autor afirmou que quanto mais alta a temperatura, menor é o período de incubação. Para 23 °C, obteve em média 46,9 dias, para 28 °C obteve 18,5 dias e para 36 °C obteve 11,5 dias de incubação. Comparando estes dados com os valores de abundância de ninfas (Vieira & Adis, 1992), verifica-se que embora a temperatura possa afetar o tempo de incubação, as respostas ambientais como a sazonalidade (pulso d'água) são determinantes, principalmente para a duração do estágio de ovo e a taxa de eclosão.

O número de ovos por postura apresentou uma média de 7,3 (+/- 2,8) (n = 100; Tab. 3). Esse valor mostrou-se bastante elevado se comparado com

3,9 ovos/postura (N=20) encontrados por Sands & Kassulke (1986). Também é elevado se comparado com dados de Thomas (1980), que obteve uma média mínima de 2,5 ovos/postura a 25 °C e um máximo de 2,7 ovos/postura a 32 °C. Carbonell (1964) observou 4-9 ovos/postura no Uruguai. Verificou-se que o fator temperatura não tem influência significativa sobre o número de ovos de cada postura.

Considerando que estes experimentos do presente trabalho foram realizados durante a época da enchente e em regiões de várzea (pulso d'água), e que os animais utilizados para verificação destes itens eram provenientes de seu ambiente natural, supõe-se que estes já haviam recebido estímulos ambientais que os induziriam

**Tabela 3.** Dados sobre a incubação dos ovos de *Paulinia acuminata* sob condições de temperatura ambiental (ar livre) em aquários de acrílico ou cobertos com gaze.

Número de posturas	100
Total de ovos	726
Número médio de ovos/postura	7,3
Desvio padrão	+/-2,8
% de ovos viáveis	75,8
Número de ovos viáveis	550
% de ovos inviáveis	24,2
Número de ovos inviáveis	176
Tempo médio de incubação (dias)	18,7
Desvio padrão	+/-1,8
Amplitude do tempo de incubação	16 - 23

a colocar mais ovos. Vieira & Adis (1992) verificaram que a abundância das ninfas de *P. acuminata* eleva-se ou diminui consideravelmente acompanhando o nível da água do rio, levando a supor que o aumento significativo no número de ovos deve acompanhar também o pulso de oscilação das águas. Provavelmente durante a vazante este número deve decair, e o tempo de incubação deve prolongar-se. Dos 726 ovos observados, 550 ninfas eclodiram (75,8%).

**Estágio ninfal:** O maior índice de mortalidade foi de 49,5 % e ocorreu no primeiro estágio. Os gafanhotos morriam antes do quinto dia de vida. Os demais estádios apresentaram padrões de sobrevivência semelhantes entre si. Cada estágio apresentou entre cinco e onze dias de duração. A aplicação de teste de correlação entre

o sexo do inseto em cada estágio e sua duração, apresentaram resultados não significativos.

Dentre as 194 ninfas (Fig. 5) utilizadas para o início do experimento somente 37 chegaram ao estágio adulto, dentre os quais 19 eram machos e 18 fêmeas. O tempo médio de vida desde o primeiro estágio até a última eclosão para o estágio adulto foi de 47,1 (+/- 1,2) dias (Tab. 4), que representa a maior parte de sua vida. Thomas (1980) verificou que *P. acuminata* leva em média 84,7 dias para concluir o desenvolvimento ninfal sob temperaturas constantes de 36 °C e 38,4 dias sob 25 °C.

*P. acuminata* apresentou seis estádios ninfais em criações ao ar livre. Sands & Kassulke (1986) também observaram seis estádios, utilizando metodologias diferentes, ou seja com temperatura constante de 25 °C.



Figura 5. Ninfas de primeiro estágio de *Paulinia acuminata*.

Comparando estes dados com o de outros autores, verifica-se que existe plasticidade com relação ao número de estádios ninfais. Carbonell (1964) encontrou 5 estádios com temperatura variando entre 15 e 18 °C e alimentados principalmente com *Azolla filiculoides* e *Hidromystria stolonifera*. Thomas (1980) constatou que entre 25 e 36 °C, *P. acuminata* pode chegar ao estágio adulto tanto com cinco como com seis estádios de desenvolvimento.

Uma resposta para esta plasticidade quanto ao número de estádios ainda não é conhecida, uma vez que ainda não foram feitas criações nas diferentes estações do ano de um mesmo local (apresentando microclima diferente), principalmente em biótopos onde comprovadamente as plantas-suporte da alimentação deste animal são fortemente influenciadas por alterações ambientais, como na Amazônia, onde segundo Junk &

Howard-Williams (1984), plantas como *Salvinia auriculata* e *Pistia stratiotes* apresentaram uma curva de desenvolvimento que acompanha a curva de variação do nível da água, podendo chegar a desaparecer quase que totalmente em épocas de seca extrema.

Outros gafanhotos que vivem associados a macrófitas aquáticas também apresentaram plasticidade quanto ao número de estádios do desenvolvimento ninfal. *Stenacris fissicauda fissicauda* (Acrididae: Leptysminae), em condições controladas de luminosidade e temperatura, apresentou 5 estádios para machos e 6 para as fêmeas sob a condição dia longo (maior tempo de luminosidade), e 6 estádios para machos e 7 para fêmeas sob a condição dia curto (menor tempo de luminosidade) (Amorim & Adis, 1995).

**Ciclo de vida:** O ciclo de vida de *P. acuminata* pode ser completado

**Tabela 4.** Desenvolvimento (dias) do estágio ninfal de *P. acuminata* em *Salvinia auriculata* em beckeres de 250 ml cobertos com gaze ao ar livre.

ESTÁDIO	n	I	II	III	IV	V	VI	I ao VI
Nº de indivíduos que concluíram cada fase	194	98	80	66	56	46	37	37
Média (dias)	-	8,3	7,3	7,2	6,2	8,8	9,2	47,1
Desvio padrão	-	(+/-0,2)	(+/-0,9)	(+/-1,1)	(+/-1,0)	(+/-1,9)	(+/-1,0)	(+/-1,2)
Amplitude (dias)	-	(5-13)	(5-9)	(5-9)	(5-9)	(6-12)	(8-11)	
% de sobrevivência	-	50,5	81,6	82,5	84,8	82,1	80,4	19,1

(n = número de indivíduos).

**Tabela 5.** Duração média (dias) do desenvolvimento de *P. acuminata*, desde a fase de ovo até adulto sobre *Salvinia auriculata* ao ar livre.

Ovo	18,7
I - VI	47,1
Ovo -VI	65,8
Adulto	27,4
Ovo -Adulto	93,2

em uma média de 93,2 dias nos quais 18,7 (+/- 1,8) são do estágio de ovo, 47,1 (+/- 1,2) do estágio ninfal e 27,4 para o estágio adulto.

### Bibliografia Citada

Amorim, M.A.; Adis, J. 1995. Desenvolvimento ninfal do gafanhoto neotropical semi-aquático *Stenacris fissicauda fissicauda* (Bruner, 1908) (Orthoptera: Acrididae) em condições controladas. *Acta Amazonica*, 25(1/2): 73-92.

Barthlott, W.; Riede, K.; Wolter, M. 1994. Mimicry and ultrastructural analogy between the semi-aquatic grasshopper *Paulinia acuminata* (Orthoptera: Pauliniidae) and its foodplant, the waterfern *Salvinia auriculata* (Filicatae: Salviniaceae). *Amazoniana*, 13(1/2): 47-58.

Bruner, L. 1911 I. South American Acridoidea. *Ann. Carneg. Mus.*, 8: 5-147.

Bruner, L. 1913. South American locusts (Acridoidea) II. *Ann. Carneg. Mus.*, 8: 423-506.

Carbonell, C.S. 1964. Habitat, etologia y ontogenia de *Paulinia acuminata* (D.G.), (Acridoidea: Pauliniidae) en el Uruguay. *Rev. Soc. urug. Ent.*, 6: 39-48.

Carbonell, C.S. 1981. Orthoptera. In: Hulbert, S.H., Rodrigues, G. & Santos, N.D. (eds.)

*Aquatic Biota of Tropical South America*. Part I. Arthropoda. San Diego State University, San Diego: 92-99.

Junk, W.J. 1997. *The Central Amazon floodplain. Ecology of a pulsing system*. Ecological Studies 126. Springer, Berlin. 525 p.

Junk, W.J.; Howard-Williams, C. 1984. Ecology of macrophytes in Amazonia. In: Sioli, H. (ed.) *The Amazon - Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Junk Publ., Dordrecht: 269-293.

Mitchell, D.S.; Thomas, P.A. 1972. Ecology of waterweeds in the Neotropics. An ecological survey of the aquatic weeds *Eichhornia crassipes* and *Salvinia* species, and their natural enemies in the neotropics. *UNESCO tech. Pap. Hydrol. Ser.*, 12: 1-50.

Nunes, A.L.; Adis, J. 1994. Comportamento populacional de *Tucayaca gracilis* (Giglio-Tos 1897) (Orthoptera-Acrididae) frente a oscilação do nível d'água da Amazônia Central. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, sér. Zool.*, 10(2): 211-224.

Nunes, A.L.; Adis, J.; Mello J.A.S.N. de 1992. Estudo sobre o ciclo de vida e fenologia de *Stenacris fissicauda fissicauda* (Bruner 1908) (Orthoptera- Acrididae) em um lago de várzea da Amazônia Central, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, sér. Zool.*, 8(2): 349-374.

Sands, D.P.A.; Kassulke, R.C. 1986. Assessment of *Paulinia acuminata* (Orthoptera: Acrididae) for the control of *Salvinia molesta* in Australia. *Entomophaga*, 31(1): 11-17.

Thomas, P.A. 1974. *Investigations into the biology of Paulinia acuminata (De Geer) (Orthoptera: Acrididae) with particular reference to the biological control of Salvinia auriculata*. Tese de Doutorado, Universidade de Londres. 212 p.

Thomas, P.A. 1980. Life-cycle studies on *Paulinia acuminata* (De Geer) (Orthoptera: Pauliniidae) with particular reference to the effect of constant temperature. *Bull. Ent. Res.*, 70: 381-389.

Vieira, M.F. 1989. *Bionomia e biomassa de Paulinia acuminata (De Geer), Orthoptera: Pauliniidae em um lago de várzea da Amazônia Central*. Tese de Mestrado INPA/FUA/CPG, Manaus/AM, Brasil. 89 p.

Vieira, M.F.; Adis, J. 1992. Abundância e bionomia de *Paulinia acuminata* (De Geer, 1773) (Orthoptera: Pauliniidae) em um lago de várzea da Amazônia Central. *Amazoniana*, 12(2): 337-352.

**Aceito para publicação em 17/05/2000**