

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

Maria de Fátima VIEIRA¹, Joachim ADIS²

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.

¹Dra. 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.

²Priv.-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,

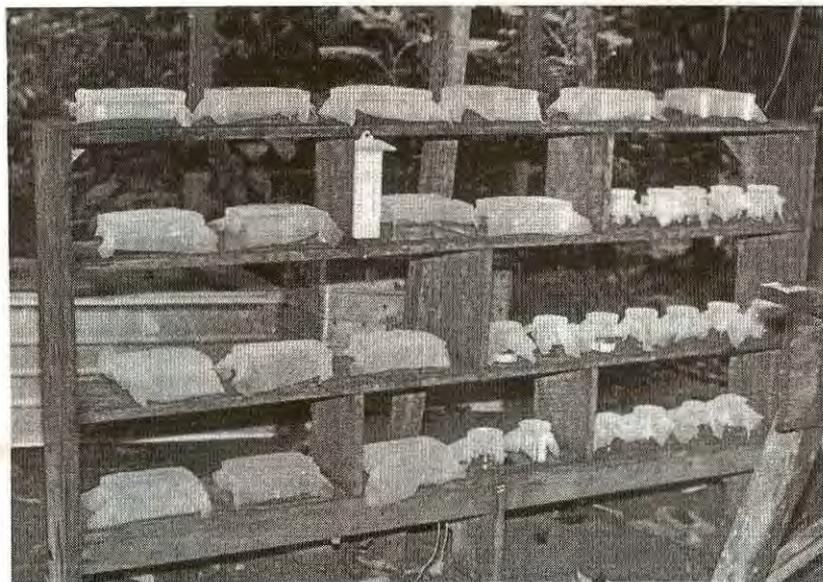


Figura 1. Vista geral dos aquários e do local onde foi realizado o experimento do desenvolvimento de *Paulinia acuminata*.

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 estádio 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> ² (Brassicaceae)	N
3	<i>Brassica</i> sp. ³ (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> ¹ (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

eclodir. 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* ovipondo sob folhas de *Salvinia* spp.

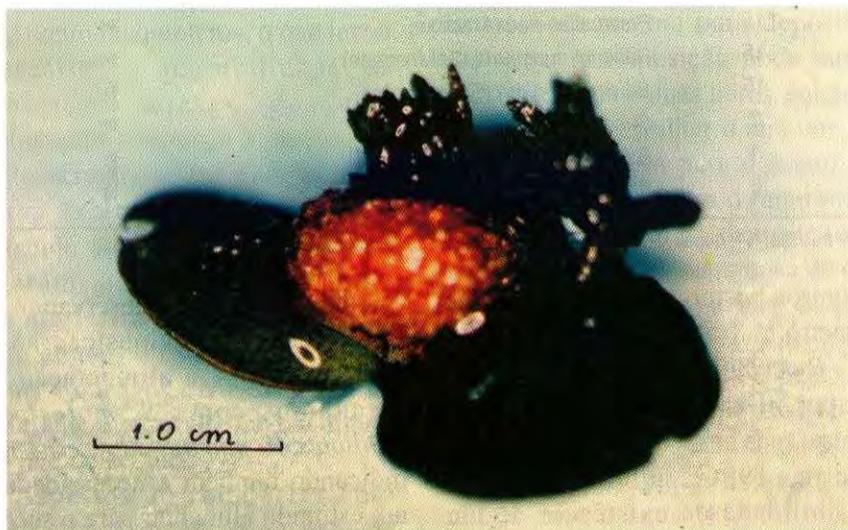


Figura 4. Postura de *P. acuminata* sob folhas de *Salvinia auriculata*.

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, acreditam-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