

Determinação dos estádios ninfais de *Phlugis teres* De Geer 1927  
(Orthoptera: Tettigoniidae) através de morfometria e biomassa  
Nymph stages of *phlugis teres* De Geer 1927 (orthoptera: tettigoniidae)  
as determined by morphometry and biomass analyzes

Ana Lúcia Nunes  
Joachim Adis

**Resumo:** *Phlugis teres* é um ortóptero predador que pertence a família Tettigoniidae, subfamília Litrosclinae e que tem seu ciclo vital em macrófitas aquáticas, onde dispõe de uma grande variedade de presas para se alimentar. Neste estudo, para se determinar o número de estádios das ninfas de *P. teres*, as quais comem suas exúvias, utilizou-se medidas do comprimento total do corpo (CTC), comprimento da cabeça (CC), largura do pronoto (LP), largura da cabeça (LC) e a biomassa-viva (peso diário). Os resultados mostraram que *P. teres* apresenta cinco estádios ninfais. O desenvolvimento até a fase adulta leva em média  $55.3(\pm 3.67)$  dias para os machos e  $58.6(\pm 5.86)$  dias para as fêmeas. No 5º estágio ninfal de *P. teres*, ocorre a diferenciação sexual, quando as ninfas que originam fêmeas apresentam maior desenvolvimento (em tamanho e peso) do que as ninfas que dão origem a machos, o que também é observado no estágio adulto.

**Palavras-chave:** *Phlugis teres*. Orthoptera. Desenvolvimento ninfal.

**Abstract:** *Phlugis teres* is an orthopteroid predator of the family Tettigoniidae, subfamily Litrosclinae, which has its life cycle on aquatic macrophytes where a wide variety of prey occurs. In order to determine the stages of nymphs that ingest their exuvia, measurements were taken of the lengths body and head, widths of pronotum and head, as well as biomass (daily fresh weight). The results obtained show 5 nymphal stages in *P. teres*. The development to the adult stage takes in  $55.3\pm 3.67$  days on average in males and  $58.6\pm 5.86$  days in females. Sexual differentiation occurs at the fifth nymphal stage with females showing a greater size and weight in comparison to males, which is observed in adults, too.

**Key words:** *Phlugis teres*. Orthoptera. Nymphal development.

<sup>1</sup> MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi. Coleção de Invertebrados. Pesquisadora. Cx. Postal 399. CEP 66017-970, Belém-PA (alnunes@museu-goeldi.br).

<sup>2</sup> Max-Planck - Institut für Limnologie. Pesquisador. AG Tropenökologie, Postfach 165, 24302 - Plön, Alemanha.



## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento ninfal dos insetos envolve uma série de processos metabólicos, denominados mudas ou ecdises, que se caracterizam pela eliminação e renovação da cutícula. O crescimento dos insetos, por isso, ocorre de forma gradativa em períodos conhecidos como estágio ou instar e são limitados pela ecdise de um estágio a outro. A ecdise ocorre nas camadas externas do corpo, nas extremidades do aparelho digestivo e no revestimento cuticular das traquéias. Nos insetos paurometabólicos (possuem metamorfose gradual) as formas jovens são denominadas ninfas e são muito semelhantes aos adultos. Na ecdise a cutícula trocada recebe o nome de exúvia e mantém a forma da ninfa. Ao estudarem mudas em larvas de Lepidoptera, Panizzi e Parra (1991) observaram que o processo de muda é de alto custo energético e que o conteúdo calórico e nutricional de uma cutícula trocada pode representar mais de 20% da produção total da biomassa larval.

Para estudos sobre o ciclo de vida de insetos, a determinação do período total de desenvolvimento do número de estádios e da diferenciação sexual das formas jovens constituem informações imprescindíveis para o conhecimento dos processos biológicos das espécies estudadas. Essas informações podem ser facilmente obtidas a cada muda, que deixam como testemunho desse processo a exúvia. Contudo, alguns insetos, principalmente predadores que requerem um ganho maior de energia, após a ecdise alimentam-se da exúvia, o que dificulta a determinação do número de estádios e dos períodos de crescimento (estádios), como pode ser observado no gafanhoto predador *Phlugis teres*.

Neste trabalho será utilizada a morfometria e a biomassa-viva como uma possível alternativa para solucionar tais problemas. A morfometria corresponde a medições das dimensões do corpo das ninfas ou partes como a cabeça e o tórax, visto

que a cada ecdise essas dimensões são aumentadas. Também se utilizará a pesagem diária das ninfas para a determinação dos estádios através da biomassa-viva das mesmas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a criação de *P. teres* no laboratório, utilizou-se exemplares adultos coletados no campo, conforme Nunes (1989) e Nunes, Adis e Nunes de Melo (1992), onde se realizaram coletas tipo varredura sobre as colônias de macrófitas aquáticas. Os exemplares capturados foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em caixa térmica para serem transportados vivos ao laboratório. Casais de *P. teres* foram mantidos em béqueres (1000 ml), com um indivíduo da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. (Pontederiaceae) e alimentados com adultos de *Drosophila* spp. (Diptera-Drosophilidae) previamente criadas. Após a cópula e oviposição ocorreram eclosões de ninfas no laboratório (NUNES, 1996). As ninfas recém-nascidas foram criadas em pequenos recipientes de vidro refratário de 20 ml (40 x 15 mm) que continham o fundo forrado com algodão umedecido em água e uma sanfona de papel que servia de substrato de fixação para a ninfa. O vidro foi tampado com filme plástico transparente e identificado por números. Quando as ninfas atingiam um determinado tamanho (2º ou 3º estágio), foram transferidas para recipientes de 40 ml (80 x 30 mm). As criações foram realizadas em áreas cobertas externas aos laboratórios do INPA em Manaus, com temperatura média (noite/dia) oscilando entre 25,5 e 30°C.

Para a obtenção do número de estádios e de dias por estágio, além do número total de dias para o desenvolvimento ninfal completo, as ninfas foram pesadas diariamente em balança analítica Sartorius 0,0001 g, para a obtenção da biomassa-viva/indivíduo. Através da pesagem diária, objetivou-se determinar o estágio de desenvolvimento em decorrência do aumento gradual do peso ninfal.



As medidas morfométricas foram tomadas diariamente em microscópio estereoscópico Leitz 3MC dotado de ocular micrométrica. Foram medidos o comprimento total do corpo (CTC), o comprimento da cabeça (CC), a largura do pronoto (LP) e a largura da cabeça (LC). Os pontos limites de cada estrutura medida correspondem aos do desenho esquemático da Figura 1. Tais medidas sempre foram tomadas com o gafanhoto sob vista dorsal e para os adultos não foi considerado o tamanho das asas. Os dados das medidas morfométricas obtidos foram analisados através de regressão linear.

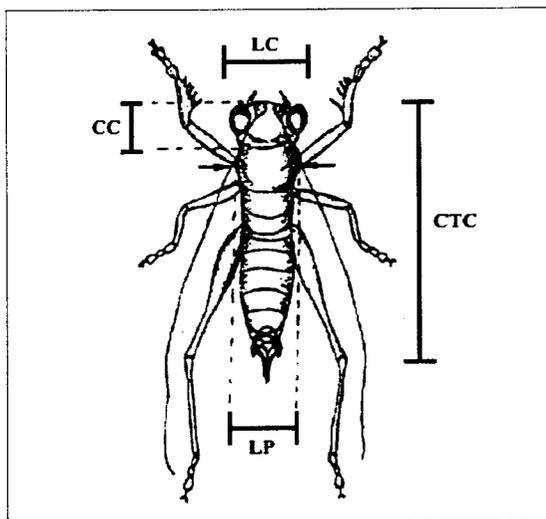


Figura 1. Desenho esquemático de uma ninfa de *P. teres*, destacando os pontos limites utilizados na obtenção das medidas morfométricas: (LC) Largura da cabeça; (CTC) Comprimento total do corpo; (LP) Largura do pronoto; (CC) Comprimento da cabeça.

## RESULTADOS

Os experimentos para a obtenção do número de dias para o desenvolvimento ninfal completo baseou-se na criação de 72 ninfas, sendo que somente 54 atingiram o estágio de adulto (23 machos e 31 fêmeas). Essas ninfas foram diariamente pesadas (biomassa-viva) a fim de se determinar os estádios. Para os experimentos de morfometria, realizou-se a criação de 28 ninfas, das quais apenas 23 atingiram

a fase adulta (10 machos e 13 fêmeas), que além de serem medidas diariamente, também foram pesadas.

Os resultados obtidos mostraram que os adultos de *P. teres* (machos e fêmeas) apresentam cinco estádios ninfais e sofrem respectivamente cinco ecdises, sendo que o 5º processo de muda corresponde a emergência do adulto. O número total de dias para o completo desenvolvimento desse gafanhoto predador apresentou uma pequena variação com relação ao sexo. Os machos levaram em média  $55,4 \pm 3,67$  dias ( $n=33$ ) para atingir a fase adulta e as fêmeas  $58,7 \pm 5,86$  ( $n=44$ ). O número de dias por estágio de desenvolvimento também variou em ambos sexos (Tabela 1).

Com relação à biomassa-viva de *P. teres* observou-se que até o 4º estágio, apesar dos números parecerem maiores para os machos, não há distinção entre o peso médio de ninfas de ambos os sexos em decorrência dos altos valores do desvio padrão. Todavia, no 5º estágio as ninfas femininas ficam bem mais pesadas que as ninfas masculinas, o que também é evidente no estágio adulto, onde as fêmeas possuem maior peso (Tabela 2).

Tabela 1. Médias do número de dias por estágio de desenvolvimento completo de machos ( $n = 33$ ) e fêmeas ( $n = 44$ ) de *P. teres*.

Estádios	Média do número de dias por estágio	
	Machos	Fêmeas
1º	8.38 ( $\pm 0.86$ ) (7 - 10 dias)	8.50 ( $\pm 1.12$ ) (8 - 11 dias)
2º	8.75 ( $\pm 1.30$ ) (8 - 12 dias)	9.00 ( $\pm 1.53$ ) (8 - 13 dias)
3º	12.00 ( $\pm 2.40$ ) (9 - 10 dias)	12.58 ( $\pm 3.33$ ) (7 - 19 dias)
4º	12.50 ( $\pm 1.87$ ) (10 - 16 dias)	13.33 ( $\pm 1.93$ ) (11 - 16 dias)
5º	13.75 ( $\pm 2.90$ ) (8 - 18 dias)	15.25 ( $\pm 2.49$ ) (11 - 20 dias)
Adulto	55.38 ( $\pm 3.67$ ) (49 - 61 dias)	58.67 ( $\pm 5.86$ ) (48 - 67 dias)



Tabela 2. Média da biomassa (g) por estágio de desenvolvimento completo de machos (n = 33) e fêmeas (n = 44) de *P. teres*.

Estádios	Média da biomassa-viva (g) por estágio ninfal			
	Machos		Fêmeas	
1° Estádio	0.0021	(± 0.0004)	0.0020	(± 0.0003)
2° Estádio	0.0046	(± 0.0005)	0.0042	(± 0.0003)
3° Estádio	0.0113	(± 0.0006)	0.0111	(± 0.0005)
4° Estádio	0.0281	(± 0.0060)	0.0253	(± 0.0019)
5° Estádio	0.0393	(± 0.0011)	0.0418	(± 0.0019)
Adulto	0.0474	(± 0.0011)	0.0541	(± 0.0037)

Quanto às medidas morfométricas pode-se afirmar que as mesmas confirmaram os cinco estádios ninfais de *P. teres*, obtidos através da biomassa-viva, e também expressaram um crescimento gradativo a cada instar. O tamanho das ninfas femininas foi maior, em parte das medidas morfométricas (comprimento da cabeça e largura do pronoto) a partir do 2° estágio e em todas as estruturas medidas, a partir do 4° estágio em relação às ninfas masculinas (Tabela 3).

Na Figura 2 observa-se o aumento gradativo do peso-vivo ninfal a cada instar e que, aparentemente as ninfas masculinas tornam-se mais pesadas que as femininas durante o 2°, 3° e 4° estágio. Na Figura 3 mostram-se, quanto às medidas do comprimento total do corpo (CTC), as equações

das retas de regressão, que indicam que ocorre o crescimento linear das ninfas a cada estágio de desenvolvimento de machos e fêmeas de *P. teres*.

Os resultados das medidas morfométricas obtidas foram correlacionados com o número de estádios, os quais mostram alta significância estatística ( $p < 0.001$ ) tanto para machos (CTC,  $r = + 0,939$ ; LC,  $r = + 0,997$ ; CC,  $r = + 0,990$ ; LP,  $r = + 0,995$ ;  $n = 10$ ) como para fêmeas (CTC,  $r = + 0,994$ ; LC,  $r = + 0,990$ ; CC,  $r = + 0,996$ ; LP,  $r = + 0,994$ ;  $n = 13$ ), indicando um crescimento gradual a cada estágio ninfal.

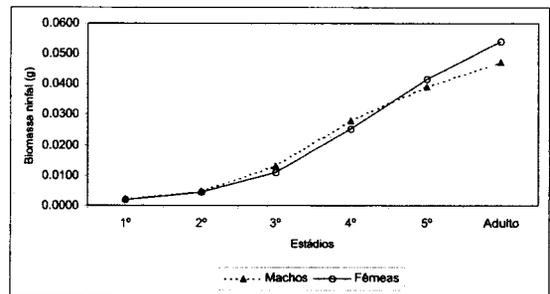


Figura 2. Médias da biomassa ninfal viva (g) por estágio para o desenvolvimento completo de machos (n=33) e fêmeas (n=44) de *P. teres*.

Tabela 3. Médias das medidas (mm) do comprimento total do corpo (CTC), comprimento da cabeça (CC), largura da cabeça (LC) e largura do pronoto (LP) por estádios de desenvolvimento de machos (n = 10) e fêmeas (n = 13) de *P. teres*.

Estádios	Média das medidas (mm) por estágio ninfal							
	Machos				Fêmeas			
	CTC	CC	LC	LP	CTC	CC	LC	LP
1°	5.84 (±0.04)	0.85 (±0.00)	1.30 (±0.01)	0.76 (±0.01)	5.84 (±0.03)	0.85 (±0.00)	1.30 (±0.01)	0.76 (±0.00)
2°	6.92 (±0.04)	1.06 (±0.01)	1.58 (±0.00)	1.00 (±0.01)	6.96 (±0.05)	1.07 (±0.03)	1.58 (±0.02)	1.01 (±0.02)
3°	9.01 (±0.04)	1.26 (±0.01)	1.86 (±0.01)	1.28 (±0.01)	8.78 (±0.39)	1.27 (±0.01)	1.86 (±0.02)	1.28 (±0.02)
4°	10.44 (±0.29)	1.51 (±0.006)	2.11 (±0.06)	1.59 (±0.03)	10.47 (±0.71)	1.55 (±0.05)	2.16 (±0.09)	1.61 (±0.05)
5°	11.87 (±0.41)	1.79 (±0.21)	2.38 (±0.05)	1.95 (±0.16)	11.94 (±0.66)	1.84 (±0.21)	2.42 (±0.05)	1.97 (±0.16)
Adulto	13.72 (±0.33)	2.00 (±0.09)	2.63 (±0.06)	2.13 (±0.07)	14.09 (±0.90)	1.95 (±0.11)	2.62 (±0.07)	2.16 (±0.08)

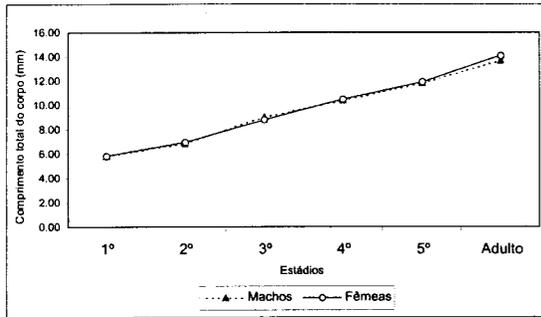


Figura 3. Médias das medidas do comprimento total do corpo para machos (n=10) e fêmeas (n=13) de *P. teres*.

## DISCUSSÃO

O comportamento de se alimentar da exúvia após a ecdise, que é observado em imaturos de algumas ordens de insetos e, em particular nas ninfas do gafanhoto predador *P. teres*, é um fato etológico que é comumente encontrado em larvas de Lepidoptera (PANIZZI; PARRA, 1991). Todavia, as razões que induzem os imaturos a apresentarem tal comportamento podem ser explicadas sob o ponto de vista nutricional. Panizzi e Parra (1991), observaram que cerca de 3 a 27% da biomassa dos imaturos (em energia e nitrogênio) pode ser perdida no desprendimento da cutícula durante o processo de muda e, como consequência, os imaturos (larvas ou ninfas) de algumas espécies consomem a exúvia na tentativa de conservar ou reaver nutrientes.

Os resultados obtidos, neste trabalho, mostraram que o número de dias para o completo desenvolvimento de *P. teres* apresentou uma pequena variação com relação ao sexo. Este fato já foi observado com maior evidência para outros gafanhotos estudados na região amazônica (NUNES, 1989; VIEIRA, 1989). Quanto ao predador *P. teres*, os machos levaram de 41 a 61 dias para atingir a fase adulta e as fêmeas de 48 a 67 dias, podendo atingir a variação máxima de até 20 dias tanto para machos como para fêmeas. Essa variação pode ser decorrente de fatores bióticos (alimentação, hereditariedade) e abióticos (condição

de temperatura e umidade nos recipientes de criação). Contudo, é sabido que o fato de machos emergirem em menor tempo (antes que as fêmeas) pode também ser considerado uma estratégia reprodutiva da espécie. Thornhill e Alcock (1983) sustentam a hipótese de que a emergência cedo é uma estratégia adaptativa de machos para aumentar as chances de sucesso reprodutivo. Estudos realizados com *Requena verticalis*, que também é um Orthoptera pertencente à família Tettigoniidae, mostram que a protandria (de machos) nessa espécie proporciona maior probabilidade para que estes encontrem fêmeas jovens (são preferidas), a fim de efetuarem a transferência de espermatozóide, fato este que garante o sucesso reprodutivo desses machos, pois nessa espécie de gafanhotos, é sempre mais provável que os machos transfiram espermatozóide para fêmeas que variam de 9 a 15 dias de idade do que para fêmeas de 30 dias (SIMMONS *et al.*, 1994). Quanto a *P. teres* não foram realizados experimentos e nem observações referentes a esse fato.

Com relação à biomassa-viva de *P. teres*, para a determinação dos estádios ninfais através do peso fresco das ninfas, observou-se que do 1º ao 4º estádios as ninfas masculinas eram ligeiramente mais pesadas que as femininas, o que sugere que nesses estádios é iniciada a diferenciação sexual (constituição dos órgãos reprodutivos) dessas ninfas masculinas, visto que os machos emergem antes das fêmeas (Protandria masculina). Por outro lado, ninfas femininas possivelmente iniciam sua diferenciação sexual no 5º estágio ou pelo menos é mais intensificada neste estágio, isso porque a produção de ovos (progênie) envolve acúmulo de energia e nutrientes pela fêmea, o que a faz consumir mais alimento ou, também, pelo fato de apresentarem um período maior de desenvolvimento e em muitos casos até mesmo um instar extra, o que possibilita um ganho maior de peso (NUNES; ADIS; NUNES DE MELO, 1992; SLANSKY; SCRIBER, 1985).

A utilização da biomassa-viva para determinação de estádios ninfais de insetos não pode ser considerada um bom método em decorrência da grande variação nos pesos diários das ninfas, além de que o processo de muda (ecdise) pode gerar erros de determinação de ganho de peso, ou seja, o inseto atinge o peso máximo em cada instar e perde peso durante a muda, visto que a cutícula mudada e a energia usada na ecdise contribuem em perdas de até 45% de energia (WALDBAUER, 1968). Também foi observado que antes da ecdise, as ninfas de *P. teres* não se alimentavam durante um ou dois dias, o que conseqüentemente ocasionou a perda de peso.

Quanto à utilização das medidas morfométricas para a determinação dos estádios ninfais em relação ao crescimento de insetos, é sabido que em literatura existem algumas regras que tendem a fazer estimativas quanto a esse fato, todavia, são muito questionáveis. Como exemplo, a regra mais aceita é de Cole (1980), que admite que a cada ecdise todas as dimensões lineares das ninfas são aumentadas na razão de 1,52 para insetos holometábolos e na razão de 1,27 para os hemimetábolos. Com relação às medidas obtidas para *P. teres*, observou-se que as mesmas foram bastantes eficientes para expressar o crescimento do gafanhoto predador. Através dos resultados de morfometria, pode-se notar o aumento das dimensões do corpo em períodos distintos, os quais corresponderam aos diferentes estádios de desenvolvimento de *P. teres*. Vale ressaltar que, para todas as medidas morfométricas obtidas, o valor do coeficiente de correlação entre as medidas e os estádios ninfais, foi altamente significativa ( $p < 0.001$ ),

indicando que as estruturas medidas aumentaram gradativamente a cada instar ao longo de todo o desenvolvimento ninfal.

## REFERÊNCIAS

- COLE, J.B. 1980. Growth ratios in holometabolous and hemimetabolous insects. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, v. 64, p. 540-544.
- NUNES, A.L. 1989. 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, Manaus-AM. 122 p. Tese (Mestrado), INPA/FUA/CPG.
- NUNES, A.L. 1996. Aspectos ecológicos, ação predatória de *Phlugis teres* (De Geer, 1927) (Orthoptera - Tettigoniidae) e avaliação do seu potencial para o controle biológico de pragas em cultivos na várzea amazônica. 204 p. Tese (Doutorado) - INPA/FUA/CPG, Manaus-AM.
- NUNES, A.L.; ADIS, J.; NUNES DE MELO, J.A. 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. Emílio Goeldi, ser. Zool.*, v. 8, n. 2, p. 349-374.
- PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. 1991. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Ed. Manole. 359 p.
- SIMMONS, L.W. et al. 1994. Sperm competition selects for male mate choice and protandry in the bushcricket *Requena verticalis* (Orthoptera: Tettigoniidae). *Anim. Behav.*, v. 47, p. 117-122.
- SLANSKY, Jr.F.; SCRIBER, J.M. 1985. Food consumption and utilization. In: KERKUT, G.A.; GILBERT L.I. (Eds.). *Comprehensive Insect physiology Biochemistry and Pharmacology*, Oxford, Pergamon Press. v. 4, p. 87-163.
- THORNHILL, R.; ALCOCK, J. 1983. *The evolution of insect mating systems*. Cambridge: Harvard Press. 547 p.
- VIEIRA, M.F. 1989. *Bionomia e biologia de Paulinia cauminata* (DE GEER) (Orthoptera: Pauliniidae) em um lago de várzea da Amazônia Central, Manaus-AM, Brasil. 89 p. Tese (Mestrado) - INPA/FUA.
- WALDBAUER, G.P. 1968. The consumption and utilization of food by insects. *Adv. Insect Physiol.*, v. 5, p. 229-288.

Recebido: 22/01/2004

Aprovado: 27/12/2005

