

Universidade do Estado do Pará
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado



Arthur Ferreira de Oliveira

Avaliação do potencial de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) para o controle biológico de *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) no Parque Ecológico do Utinga, Belém, Pará

Belém
2014

Universidade do Estado do Pará
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado



Arthur Ferreira de Oliveira

Avaliação do potencial de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) para o controle biológico de *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) no Parque Ecológico do Utinga, Belém, Pará

Belém
2014

Arthur Ferreira de Oliveira

**Avaliação do potencial de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906)
(Orthoptera: Acrididae) para o controle biológico de *Eichhornia
crassipes* (Pontederiaceae) no Parque Ecológico do Utinga, Belém,
Pará**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de mestre em Ciências
Ambientais no Programa de Pós-Graduação em
Ciências Ambientais.

Universidade do Estado do Pará.

Orientador(a): Profa. Dra. Ana Lúcia Nunes
Gutjahr.

Belém
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP),
Biblioteca do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, UEPA, Belém - PA.

O48a Oliveira, Arthur Ferreira de

Avaliação do potencial de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) para o controle biológico de *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) no Parque Ecológico do Utinga, Belém, Pará. / Arthur Ferreira de Oliveira; Orientador Ana Lúcia Nunes Gutjahr. -- Belém, 2014.
58 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Belém, 2014.

1. Controle biológico. 2. Parque Estadual do Utinga (Belém-PA). I. Gutjahr, Ana Lúcia Nunes. II. Título.

CDD 574.52636

Arthur Ferreira de Oliveira

**Avaliação do potencial de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906)
(Orthoptera: Acrididae) para o controle biológico de *Eichhornia
crassipes* (Pontederiaceae) no Parque Ecológico do Utinga, Belém,
Pará**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de mestre em Ciências
Ambientais no Programa de Pós-Graduação em
Ciências Ambientais.
Universidade do Estado do Pará.

Data da aprovação: 27/02/2014

Banca Examinadora

_____ – Orientador(a)

Profa. Ana Lúcia Nunes Gutjahr
Doutora em Ciências Biológicas
Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Profa. Ana Roberta Fusco da Costa
Doutora em Doenças Tropicais
Instituto Evandro Chagas (IEC)

Profa. Hebe Morganne Campos Ribeiro
Doutora em Engenharia Elétrica
Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Profa. Clarisse Beltrão Smith
Doutora em Ciências
Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Suplente: _____
Prof. Altem Nascimento Pontes
Doutor em Ciências (Física)
Universidade do Estado do Pará (UEPA)

A minha mãe, Maria das Graças Ferreira de Oliveira, pelo apoio durante todos os anos de minha vida, incansável, incentivadora, guerreira e, em especial, no decorrer dos estudos. As minhas afilhadas Yasmin e Heloíse.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado do Pará pela oportunidade de realizar o Curso de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Ciências Ambientais.

À coordenação do Curso de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Ciências Ambientais em nome do Doutor Altem Nascimento Pontes pela condução do curso.

A minha orientadora Profa. Dra. Ana Lúcia Nunes Gutjahr, que me incentivou e estimulou sempre em busca do conhecimento, a quem devo a orientação para a elaboração deste trabalho.

À Coleção Zoológica Didático-Científica da Universidade do Estado do Pará pelo espaço onde foi desenvolvido este estudo.

A minha querida mãe Maria das Graças Ferreira de Oliveira, incansável em me reerguer durante diversas dificuldades. Lutadora, guerreira e persistente. Símbolo de inspiração para seguir em frente.

A minha noiva Ingrid Monteiro Peixoto de Souza, a quem me ofereceu apoio, incentivo em momentos de dificuldades, além de toda paciência, carinho e amor por mim.

Ao doutorando Carlos Elias de Souza Braga, a quem sou muito grato pela experiência, convívio e, sobretudo companheirismo em diversos momentos.

Aos estagiários da coleção James Petterson, Luana Barros e Osias Monteiro pelo companheirismo durante a realização deste estudo.

A todos os meus tios e tias, em especial a Madalena Oliveira do Vale e Geraldo Ferreira de Oliveira.

A todos os docentes que participaram do programa de Pós-Graduação, que sempre serão exemplos a serem seguidos.

A todos os discentes do programa de Pós-Graduação, sobretudo ao companheirismo e parceria em diversos percalços.

Ao meu Deus divino pelo dom da vida, que me permitiu estar entre os humanos e ter a melhor mãe e família que pude receber.

"Ciência é conhecimento organizado. Sabedoria é vida organizada."

Immanuel Kant

RESUMO

As macrófitas aquáticas trazem diversos benefícios ao ambiente e aos animais quando em equilíbrio no meio aquático. Entretanto, quando presentes em ambientes alterados, podem causar sérios danos aos corpos hídricos por interferir na qualidade e quantidade da água. O Parque Estadual do Utinga (PEUt) abriga uma rica fauna e flora silvestre, além dos lagos Água Preta e Bolonha, destinados ao abastecimento da população de Belém, Pará. Constantemente o Parque recebe dejetos urbanos que causam aumento de matéria orgânica nos lagos e por consequência, uma grande proliferação de macrófitas aquáticas. Existem diversos métodos para o controle para dessas plantas, incluindo: o mecânico, o químico, o bioerbicida e o biológico. O presente trabalho buscou avaliar o gafanhoto semiaquático *Cornops aquaticum* como um agente de controle biológico da macrófita aquática *Eichhornia crassipes*, a qual é mais abundante nos lagos do PEUt. Para isso foi realizado um experimento de especificidade alimentar e do desenvolvimento vital do gafanhoto, assim como um estudo para a determinação do consumo foliar que se encontra em andamento. No estudo de especificidade alimentar submeteu-se 240 adultos e 240 imaturos (ninfas) de *C. aquaticum* por 21 dias oferecendo separadamente 12 espécies de macrófitas, como item alimentar. Para o desenvolvimento vital foi feita a criação de ninfas recém-eclodidas de *C. aquaticum*. O teste de especificidade alimentar indicou que o gafanhoto *C. aquaticum* tem aceitabilidade positiva (aceitação) para três espécies de macrófitas aquáticas (*E. crassipes*, *Nothoscordum* sp. e *Pistia stratiotes*), sobrevivendo e se alimentando das mesmas por 21 dias e aceitabilidade negativa (não aceitação) para as outras 9 macrófitas oferecidas. O desenvolvimento vital de *C. aquaticum* tem duração média de 55,1 dias, sendo 48,25 dias para os machos e 59,66 dias para as fêmeas. Os resultados obtidos deste estudo irão gerar informações para avaliar o potencial deste gafanhoto como controlador biológico de *E. crassipes*.

Palavras-chave: *Cornops aquaticum*, macrófita aquática, controle biológico, Amazônia.

ABSTRACT

Evaluation of the potential *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) for the biological control of *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) in Utinga Ecological Park, Belém, PA

Summary

Macrophytes bring many benefits to the environment and animals when in equilibrium in water. However, the altered environments can cause serious damage to water bodies it affects the quality and quantity of water. The State Park Utinga (PEUt) houses a rich wild fauna and flora, beyond the Água Preta lakes and Bolonha, intended to supply the population of Belém, Pará. Constantly Park receives municipal waste that cause increased organic matter in lakes and consequently, a great proliferation of aquatic weeds. There are several methods of control for these plants, including: mechanical, chemical, and biological bioherbicide. The present study sought to evaluate the semiaquatic grasshopper *Cornops aquaticum* as a biological control agent of the aquatic macrophyte *Eichhornia crassipes*, which is more abundant in lakes PEUt. An experiment food specificity and development of vital grasshopper was performed, as a study for the determination of leaf consumption that is in progress. In the study of specific food has undergone 240 adults and 240 immatures (nymphs) of *C. aquaticum* separately for 21 days giving 12 species of macrophytes as a food item. Vital for developing the creation of newly hatched nymphs of *C. aquaticum* was taken. The test specificity feed indicated that the grasshopper *C. aquaticum* has positive acceptance (acceptance) for three species of aquatic macrophyte (*E. crassipes*, *Nothoscordon sp.* and *Pistia stratiotes*) surviving and feeding the same for 21 days and negative acceptance (rejection) for the other 9 macrophytes offered. The development of vital *C. aquaticum* has an average duration of 55.1 days and 48.25 days to 59.66 days for males and females. The results of this study will generate information to assess the potential of this grasshopper as a biological control of *E. crassipes*.

Keywords: *Cornops aquaticum*, macrophyte, biological control, Amazon

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Sobrevivência de <i>C. aquaticum</i> (adultos) por dia de experimentação e Aceitação em teste de especificidade alimentar com 12 espécies de macrófitas aquáticas (N = Número de adultos testados em experimento com uma repetição; X = Média de sobrevivência por dia; Dp = desvio padrão). (ARTIGO 1)	31
Tabela 2	Sobrevivência de <i>C. aquaticum</i> (imaturos/ninfas) por dia de experimentação e Aceitação em teste de especificidade alimentar com 12 espécies de macrófitas aquáticas (N = Número de imaturos/ninfas testados em experimento com uma repetição; X = Média de sobrevivência por dia; Dp = desvio padrão). (ARTIGO 1)	31
Tabela 3	Sobrevivência absoluta, percentual e total de adultos e ninfas de <i>C. aquaticum</i> em dois experimentos de especificidade alimentar em 12 espécies de macrófitas aquáticas. (ARTIGO 1)	32
Tabela 1	Número de dias e estádios ninfais para machos e fêmeas de <i>C. aquaticum</i> (DP = Desvio Padrão). (ARTIGO 2)	47
Tabela 2	Tempo de vida em número de dias por estágio de <i>C. aquaticum</i> e longevidade (DP = Desvio Padrão). (ARTIGO 2)	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Gafanhoto <i>Cornops aquaticum</i> : A – Adulto; B – Imaturo (ninfa). (ARTIGO 1)	28
Figura 2	Sobrevivência de adultos e de imaturos (ninfas) de <i>C. aquaticum</i> em teste de Especificidade alimentar com 12 espécies de macrófitas aquáticas. (ARTIGO 1)	34
Figura 1	Ninfa de 1º estágio (recém-nascida) de <i>C. aquaticum</i> . (ARTIGO 2)	46
Figura 2	Número de dias em que ocorre cada estágio dos imaturos (ninfas) para machos e fêmeas de <i>C. aquaticum</i> . (ARTIGO 2)	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO (GERAL)	14
2	REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO (GERAL)	18
3	OBJETIVOS	20
3.1	GERAL	20
3.2	ESPECÍFICOS	20
4	ARTIGO 1 – Especificidade alimentar de <i>Cornops aquaticum</i> (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) na Amazônia Oriental	22
	RESUMO	24
	ABSTRACT	25
	INTRODUÇÃO	26
	MATERIAL E MÉTODOS	27
	Coleta de <i>Cornops aquaticum</i>	27
	Teste de Especificidade Alimentar	28
	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37
5	ARTIGO 2 – Desenvolvimento Vital de <i>Cornops aquaticum</i> (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) na Amazônia Oriental	41
	RESUMO	43
	ABSTRACT	44
	INTRODUÇÃO	45
	MATERIAL E MÉTODOS	45
	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS	52
6	CONCLUSÕES (GERAIS)	55
7	ANEXOS	56

1 - Introdução Geral

As macrófitas aquáticas são plantas que se desenvolvem no meio aquático ou em áreas bastante úmidas e possuem importância ecológica por fornecerem alimento e abrigo para muitos outros organismos e proteção para reprodução de peixes, crustáceos, aves, insetos e outros artrópodes. Também protegem as margens dos corpos d'água contra a erosão, acrescentam energia e biomassa aos ecossistemas aquáticos, além de funcionarem como filtradoras de substâncias tóxicas. São plantas que frente a grande disponibilidade de matéria orgânica ocupam áreas passíveis de colonização (JUNK, 1980).

Corpos d'água localizados em áreas urbanizadas e próximos a estas, assim como em lagos de hidrelétrica, são comumente acometidos de infestação por macrófitas aquáticas em decorrência do acúmulo de matéria orgânica, dos processos de eutrofização, de transformações no curso do rio ou lago, como na construção de barragens ou na mudança de águas lóticicas em lênticas (COPPETEC, 2007).

Dependendo das ações promovidas no corpo d'água, algumas espécies de macrófitas aquáticas são favorecidas em detrimento de outras. Em meio urbano, estas plantas se desenvolvem mais facilmente em águas poluídas, pela ausência de predadores e competidores naturais e, em corpos hídricos de correnteza lenta, que possibilita a fixação de suas raízes (COPPETEC, 2007).

Alguns problemas no meio aquático são ocasionados pelo aglomerado de macrófitas aquáticas, os quais tendem a atingir grandes extensões, prejudicando o transporte fluvial, estas plantas podem também acarretar a desestabilidade de estruturas de construções civis, como pontes quando em locais infestados por estas. Outros malefícios ocasionados pelas macrófitas são as alterações nas características físico-químicas da água, tais como, diminuição de oxigênio, alteração no pH, turbidez e vazão da água, redução do corpo hídrico pela evapotranspiração, que prejudicam atividades como a piscicultura e a prática de esportes náuticos, além de propiciar a instalação de vetores de doenças aos humanos, baixa produção de energia, constante sedimentação e problemas na captação e irrigação de água para as comunidades (JUNK, 1980, COPPETEC, 2007, CAPELLO *et al.*, 2007).

O Parque Estadual do Utinga (PEUt) está situado nos municípios de Belém e Ananindeua, Região Metropolitana de Belém (RMB), abriga em sua extensão os lagos Água Preta e Bolonha que abastecem de água a população de Belém e constitui um

dos principais fragmentos florestais de Belém, que abriga remanescentes da flora e fauna silvestre da região Amazônica. O Parque vem sofrendo pressões territoriais em seu entorno, devido ao intenso crescimento desordenado dos municípios de Belém e Ananindeua em decorrência do aumento de áreas de invasões. Estas constantes agressões provocam desmatamento e despejos de matéria orgânica e inorgânica nos corpos hídricos, possibilitando infestações de macrófitas aquáticas ao longo do tempo, o que prejudica o abastecimento de água para a população (BAHIA *et al.*, 2011).

Nos lagos do PEUt a macrófita aquática mais abundante é representada pela *Eichhornia crassipes* (mururé, mururu ou aguapé), considerada uma das principais plantas daninhas do Brasil. Ela pode aumentar sua área em até 15% por dia, dobrando-a a cada semana, quando em condições de grande quantidade de matéria orgânica, chegando a produzir 480 ton/ha/ano de biomassa seca (LORENZI, 2000).

A fim de minimizar os efeitos nocivos ocasionados pelas macrófitas aquáticas no meio urbano, são empregados alguns métodos de controle, como a retirada ou eliminação dessas plantas de modo mecânico e/ou químico, os quais parecem ser ineficientes, além de promover a re-infestação em pouco tempo e causar maior dano ao meio aquático (MOURA *et al.*, 2008).

O controle mecânico é realizado em três etapas distintas, a primeira consiste em arrancar as colônias de macrófitas fixadas no sedimento e levá-las até um ponto de contenção em barreiras flutuantes. A segunda corresponde a dragagem e condução para o despejo em caminhões caçamba e a última etapa é o descarte das macrófitas em local apropriado, o que demanda elevado custo operacional e financeiro. A retirada mecânica ocasiona outros problemas como alteração do ecossistema aquático, provocando impactos na fauna que vive associada a estas plantas e ao ambiente terrestre ao serem depositadas no solo (terrenos), devido ao seu longo tempo de decomposição (PITELLI, 2006).

O controle químico é feito através da pulverização das colônias de macrófitas, usando diferentes herbicidas, dentre os quais são: o diquate, 2,4-D, a sulfentrazone, o glifosato, o imazapir, o imazapic, o metsulfuron-metilico e o sulfosato. Estas substâncias provocam a morte e decomposição das macrófitas nos corpos hídricos, contribuindo para o aumento do consumo de oxigênio dissolvido na água e liberação de fósforo e nitrogênio (NEVES *et al.*, 2002). Além disso, as macrófitas podem ficar na água após o tratamento por vários dias ou meses e desta forma provocar intoxicação da biota. Esse método de controle não é recomendável em lagos de abastecimento,

sendo utilizado somente em casos extremos (POMPÊO, 2008). Segundo Pitelli (2006), em reservatórios, o método químico é eficiente para o controle de uma certa espécie de macrófita, mas pode promover o estabelecimento de outra população dessas plantas.

Outra forma de controle de macrófitas refere-se ao controle biológico que é o controle através de inimigos naturais. O controle biológico é feito por organismos consumidores de macrófitas, que ao se alimentarem causam a redução populacional das mesmas. Os principais consumidores de plantas aquáticas são peixes e insetos. A vantagem de se utilizar este método, deve-se ao controle permanente sobre as espécies de plantas indesejáveis e na minimização dos custos operacionais. As desvantagens estão na demora do controle, na lenta redução da infestação e no cuidado com a introdução de espécies exóticas, além da possibilidade da fuga das espécies controladoras (PITELLI, 2006).

Quando o controle biológico é realizado por insetos fitófagos, ressalta-se que a planta resistente ao ataque desses animais é aquela menos danificada pelos mesmos. Contudo, a resistência do vegetal é resultado da relação inseto-planta, levando em consideração os aspectos biológicos do inseto (população, oviposição, consumo, ciclo biológico e fecundidade) e os da planta (sobrevivência, desenvolvimento, destruição dos órgãos vegetais e produção) (VENDRAMIM & GUZZO, 2009). Quanto a isso, são conhecidos três tipos de resistência das plantas aos ataques por insetos: antixenose (não preferência), antibiose (consenso normal do inseto) e tolerância (rápida recuperação da planta). Em estudos de controle biológico realizados com insetos fitófagos, esses tipos de resistência das plantas devem ser considerados.

O controle biológico pode também ser realizado através do uso de bioerbicidas, compostos geralmente por fungos, bactérias e vírus que ocasionam doenças na planta. As vantagens do uso de bioerbicidas estão associadas à morte e eliminação das plantas aquáticas e suas desvantagens apoiam-se nas dificuldades em se produzir estes organismos em larga escala, além dos estudos escassos em relação à potencialidade do controle (POMPÊO, 2008).

Na Amazônia muitas espécies de macrófitas podem ser controladas por bovinos e bubalinos ou até mesmo por peixes-boi (COLARES, 1991, NUNES *et al.*, 1992). Porém, a utilização de insetos parece ser mais indicada devido à rápida reprodução, geração de grandes proles e menor tempo de desenvolvimento desses

animais (NUNES, 1989). Tal afirmação foi Confirmada por Sands & Kassulke (1986), que obtiveram sucesso com a introdução do gafanhoto *Paulinia acuminata* (DE GEER, 1773) (Orthoptera-Pauliniidae) para controle biológico de *Salvinia molesta* D.S. Mitchell na Austrália.

Considerações sobre *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906)

Os gafanhotos são insetos que pertencem a Ordem Orthoptera (Ortho: reto; ptera: asa) e se caracterizam por apresentarem o 3º par de pernas saltatório, 1º par de asas modificada (pergamináea) denominada de tégmina e aparelho bucal apropriado para mastigar ou morder as folhas de plantas, das quais se alimentam (NUNES-GUTJAHR & BRAGA, 2011). De modo geral todos os gafanhotos comem plantas, mais especificamente as folhas, e por essa razão são chamados de fitófagos (NUNES-GUTJAHR & BRAGA, 2010). Os hábitos alimentares desses insetos podem variar de acordo com a disponibilidade, desenvolvimento e espécie das plantas, além dos estágios de desenvolvimento em que se encontram os gafanhotos (adultos e imaturos), assim como sua fisiologia e ecologia (FERREIRA & VASCONCELLOS-NETO, 2001).

Cornops aquaticum (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae: Leptysminae) é um gafanhoto semiaquático, neotropical de ocorrência desde o sudeste do México até a região central da Argentina e Uruguai (ADIS *et al.*, 2007; CAPELLO *et al.*, 2007). Possui cor verde com listras pós-oculares em forma de faixa retilínea que se estendem nas laterais do corpo em cores amarela e preta. Os adultos possuem tamanho médio entre 2,5 a 3 cm, apresentando dimorfismo sexual, sendo os machos menores e mais ágeis que as fêmeas (LHANO *et al.*, 2005). As ninfas se diferem dos adultos pela ausência de asas e coloração verde-claro com pintas laranja avermelhadas distribuídas pelo corpo, que tornam-se menos visíveis nos últimos estádios de desenvolvimento. Apresenta o ciclo de vida associado a plantas da família Pontederiaceae, mais especificamente do gênero *Eichhornia*.

Neste estudo se pretende realizar a avaliação de *C. aquaticum* para ser utilizado como agente de controle biológico da macrófita *E. crassipes*, através de experimentos de especificidade e testes de consumo alimentar, bem como a determinação do desenvolvimento vital desse gafanhoto semiaquático, através de criações de espécimes de populações oriundas do PEUt.

2 Referências da Introdução (Geral)

- ADIS, J.; BUSTORF, E.; LHANO, M.G.; AMÉDÈGNATO, C.; NUNES, A.L., 2007. Distribution of *Cornops* grasshoppers (Leptysminae: Acrididae: Orthoptera) in Latin America and the Caribbean Islands. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 42(1): 11-24.
- BAHIA, V. E.; LUÍZ, J. G.; LEAL, L. R. B.; MORALES, G. P.; FENZL, N., 2011. Investigação da Potencialidade de Contaminação no Parque Estadual do Utinga em Belém (PA) Utilizando o método Geofísico Georadar. **Águas Subterrâneas**, v. 24, n. 1.
- BAHIA, V.E.; FENZL, N.; LEAL, L. R.; MORALES, G. P., 2011. Caracterização Hidrogeoquímica e Qualidade das Águas na Área de Abrangência do Parque Estadual do Utinga-Belém (PA). **Águas Subterrâneas**, v. 25, n. 1.
- CAPELLO, S.; ADIS, J.; WYSIECKI, M.L., 2007. Temperatura y fotoperíodo: qué influencia ejercen en el desarrollo ninfal de *Cornops aquaticum* (Orthoptera: Acrididae). **Amazoniana**, 19(3/4): 209-216.
- COLARES, I. G., 1991 – **Hábitos Alimentares do Peixe – Boi da Amazônia** (Trichichus inunguis, Mammalia: Sirenia). Tese de Mestrado. INPA/UA. Manaus – AM.
- DE MOURA, M. A. M.; DE SIQUEIRA FRANCO, D. A.; MATALLO, M. B., 2008. Impacto de Herbicidas sobre os Recursos Hídricos. **Tecnologia & Inovação Agropecuária**.
- FERREIRA, S. A.; VASCONCELLOS-NETO, J., 2001. Plantas Hospedeiras de *Cornops aquaticum* (Bruner)(Orthoptera: Acrididae) no Pantanal de Poconé-MT. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 523-533.
- FUNDAÇÃO COPPETEC., 2007. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul** – Tema C: Infestação de Macrófitas, São Paulo.
- JUNK, W. J., 1980 – Áreas inundáveis – Um desafio para a Limnologia. **Acta Amazonica** 10 (4): 775-795.
- LHANO, MG.; ADIS, M. I.; MARQUES & BATTIROLA, L D., 2005. *Cornops aquaticum* (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae): aceitação de Plantas Alimentares por ninfas Vivendo los *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) no Pantanal Norte, Brasil. **Amazoniana**, V. 18, n. 3/4, p.397-404.
- LORENZI, H., 2000. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3ª edição. Instituto Plantarum. 642pp.
- NEVES, T.; FOLONI, L. L.; PITELLI, R. A., 2002. Controle químico do aguapé (*Eichhornia crassipes*). **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 89-97.

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. Tese de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM, Brasil. 122pp.

NUNES, A. L. ; ADIS, J. ; MELLO, J. A. N., 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. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Zoologia**, Belém - Pará, v. 8, p. 349-374.

NUNES-GUTJAHR, A. L. ; BRAGA, C. E., 2010. Similaridade entre amostras da Acridofauna (Orthoptera: Acrididae) em quatro áreas ao longo da Estrada Santarém-Cuiabá (BR-163), Pará, Brasil. **Revista Nordestina de Zoologia**, v. 4, p. 118-130.

NUNES-GUTJAHR, A. L. ; BRAGA, C. E., 2011. Gafanhotos. In: Márcio Oliveira, Fabricio B. Baccaro, Ricardo Braga-Neto, William E. Magnusson. (Org.). **Reserva Ducke: a Biodiversidade Amazônica através de uma Grade**. Manaus: Editora INPA, v. p. 131-143.

PITELLI, R.L.C. M., 2006. **Abordagens multivariadas no estudo da dinâmica de comunidades de macrófitas aquáticas**. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA.

POMPÊO, M., 2008. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. **Oecologia Australis**, v. 12, n. 3, p. 406-424.

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

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C., 2009. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In. **Bioecologia e nutrição dos insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 1055-1105.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Realizar um estudo para avaliar o potencial do gafanhoto semiaquático *Cornops aquaticum*, como agente de controle biológico da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* no lago Bolonha do Parque Ecológico do Utinga (PEUt).

3.2. Específicos

- Realizar testes de especificidade alimentar de *Cornops aquaticum*.
- Realizar um estudo sobre o desenvolvimento vital de *Cornops aquaticum*.

Prezado Sr. Arthur Ferreira de Oliveira,

Recebemos, via email, os documentos de submissão do artigo intitulado "Especificidade alimentar do gafanhoto *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) na Amazônia Oriental", de sua autoria, em coautoria com Ana Lúcia Nunes-Gutjahr e Carlos Elias de Souza Braga, encaminhados ao Editor do **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** (ISSN 1981-8114). Agradecemos o envio de sua contribuição.

Atenciosamente,

João Poça
Assistente Editorial

- **4 - Capítulo I**

Artigo I

Especificidade alimentar do gafanhoto *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) na Amazônia Oriental

*** Conforme Normas de Publicação do Periódico Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (Qualis CAPES B2)**

Especificidade alimentar do gafanhoto *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906)(Orthoptera: Acrididae) na Amazônia Oriental
Food specificity of *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) in the Eastern Amazon, Brazil

Arthur Ferreira de Oliveira¹

Ana Lúcia Nunes-Gutjahr²

Carlos Elias de Souza Braga³

¹– UEPA, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (CCNT), Tv. Enéas Pinheiro, 2626, Marco, Belém-PA, CEP: 66.095-100, e-mail: oliveirarthur90@gmail.com.

²– UEPA, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia (CCNT), Tv. Enéas Pinheiro, 2626, Marco, Belém-PA, CEP: 66.095-100, e-mail: melcam@uol.com.br

³– UEPA, Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE), Tv. Djalma Dutra s/n, Telégrafo, Marco, Belém-PA, CEP: 66.095-100, e-mail: bragaelias@yahoo.com.br

Especificidade alimentar do gafanhoto *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906)(Orthoptera: Acrididae) na Amazônia Oriental

Resumo

Cornops aquaticum é um gafanhoto neotropical, semiaquático, de coloração predominantemente verde, que vive associado à macrófitas aquáticas da família *Pontederiaceae*, que ocorrem em corpos d'água amazônicos, especificamente as espécies do gênero *Eichhornia*, os quais, principalmente *E. crassipes* têm acarretado sérios problemas aos lagos Bolonha e Água Preta, localizados no Parque Estadual do Utinga (PEUt) e responsáveis pelo abastecimento de água em Belém. Este trabalho teve por objetivo realizar testes de especificidade alimentar com o gafanhoto *C. aquaticum*. Para isso, foram ofertadas 12 espécies de macrófitas (mais abundantes no PEUt), como fonte alimentar para 240 adultos e 240 imaturos (ninfas), separadamente em béqueres de 250 ml, por um período de 21 dias, com uma repetição. Entre as 12 espécies testadas *C. aquaticum* apresentou aceitação (aceitabilidade positiva) pelas espécies *E. crassipes*, *Nothoscordon* sp. e *Pistia stratiotes*. A maior sobrevivência de adultos e imaturos (ninfas) do gafanhoto, entre as três plantas aceitas foi observada para *E. crassipes*. Durante o experimento a maior mortalidade de *C. aquaticum* ocorreu nas macrófitas *Hymenachne amplexicaulis*, *Nymphoides indica* e *Nymphaea ampla* indicando que estas plantas são as mais nocivas para o gafanhoto.

Palavras-chave: Gafanhoto semiaquático, Aceitação Alimentar, Macrófitas Aquáticas.

Food specificity of *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) in the Eastern Amazon, Brazil

Summary

Cornops aquaticum is a neotropical predominantly green grasshopper, semiaquatic, coloring, living associated with the macrophytes of Pontederiaceae family, found in Amazonian bodies of water, specifically the genus *Eichhornia*. The State Park Utinga (PEUt) , Belém-Pará has suffered constant infestations of weeds, especially *E. crassipes* in its Bolonha and Água Preta lakes, which supply water to the city of Belém. This work aimed to make food specificity tests with the grasshopper *C. aquaticum*. For this, 12 macrophytes (more abundant in PEUt) as a food source for 240 and 240 immature adults (nymphs) separately in 250 ml beakers were offered for a period of 21 days, a repeat. Among the 12 species tested *C. aquaticum* showed acceptance (positive acceptability) the species *E. crassipes*, *Nothoscordon* sp. and *Pistia stratiotes*. The increased survival of adult and immature (nymphs) of grasshopper accepted among the three plants was observed for *E. crassipes*. During the experiment the higher mortality of *C. aquaticum* occurred in macrophytes *Hymenachne amplexicaulis*, *Nymphoides indica* and *Nymphaea ampla* wide indicating that these plants are the most harmful to the grasshopper.

Keywords: Semiaquatic grasshopper, Acceptance Feeding, Aquatic Macrophytes.

Introdução

Cornops aquaticum é um gafanhoto semiaquático, Neotropical, que pode ser encontrado desde o sudeste do México até a Argentina (Adis *et al.*, 2007). Essa espécie possui tamanho corpóreo variando de 2,5 a 3,0 cm de comprimento e padrão cromático verde escuro com faixa pós-ocular de coloração preta e amarela que se estende nas laterais do corpo (Lhano *et al.*, 2005, Braga *et al.*, 2011, Nunes-Gutjahr & Braga 2011). *C. aquaticum* é comumente encontrado em populações de macrófitas aquáticas pertencentes à família Pontederiaceae dos gêneros *Eichhornia* Kunth e *Pontederia* L., nas quais desenvolve seu ciclo vital (Ferreira & Vasconcelos-Neto, 2001).

É um gafanhoto que possui oviposição endofítica (Zolessi, 1956, Nunes-Gutjahr & Braga 2011) e apresenta uma série de adaptações para o ambiente aquático (Bentos-Pereira & Lorier, 1991), pois vivem sob plantas flutuantes, especificamente, sobre as espécies *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms e *E. azurea* (Sw.) Kuntl (Silva *et al.*, 2010, Braga *et al.*, 2013). Quanto a isso, Hill & Cilliers (1999) e Braga *et al.* (2013), em estudos realizados na África do Sul e na Amazônia Central, respectivamente, aditem que esse gafanhoto pode ser um possível controlador dessas espécies de macrófitas.

Os lagos Bolonha e Água Preta do Parque Estadual do Utinga (PEUt) encontram-se infestados por diferentes espécies de macrófitas aquáticas, cuja mais abundante é *E. crassipes*, no lago Bolonha. Tal infestação é possivelmente decorrente da degradação ambiental, que atualmente vem assolando as áreas e os mananciais do PEUt, onde são frequentes os despejos de matéria orgânica nos lagos, provenientes das constantes invasões por moradias de baixa renda em sua área e por conjuntos habitacionais em seus arredores (Brito, 2009).

Considerando que os lagos mencionados abastecem de água potável a cidade de Belém, é indiscutível a importância destes para a população e, por isso, o controle dessas macrófitas é imprescindível. Atualmente o método de controle empregado corresponde a retirada mecânica das plantas (controle mecânico), o qual é oneroso aos cofres públicos e, até o momento, ineficiente.

Pelo exposto, este trabalho objetivou realizar um estudo sobre a especificidade alimentar do gafanhoto *C. aquaticum* para a determinação de sua preferência alimentar, a partir da oferta de diferentes espécies de macrófitas aquáticas, oriundas dos lagos Bolonha e Água Preta do PEUt, a fim gerar informações que subsidiem estudos que possam indicar esse gafanhoto como um possível agente de controle biológico dessas plantas.

Material e Métodos

Coleta de *Cornops aquaticum*

Os gafanhotos *C. aquaticum* utilizados nos experimentos deste estudo foram coletados no Parque Estadual do Utinga (PEUt), localizado na região metropolitana de Belém, nas coordenadas 01°26'02''S, 48°26'47''W. Esse parque foi instituído como unidade de proteção integral pelo decreto nº 1.330/2008 e se encontra subordinado a Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA). O PEUt possui 1.340 hectares de área florestada que abriga rica fauna e flora silvestre remanescente, além dos lagos Água Preta e Bolonha, que abastecem mais de 1 milhão de habitantes da cidade de Belém (Brito, 2009).

Durante as coletas foram realizadas excursões periódicas de abril a junho de 2013 para a captura de espécimes adultos e imaturos (ninfas) de *C. aquaticum* (Figura 1). Também foram coletadas 12 espécies de macrófitas (mais abundantes) que se encontravam nos lagos do parque, para serem utilizadas nos testes de especificidade alimentar do gafanhoto em estudo. As plantas coletadas foram: *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae - mureru), *Salvinia auriculata* (Aubl) (Salvinaceae – Carrapatinho d'água), *Pistia stratiotes* L. (Araceae – alface d'água), *Paspalum* sp. (Poaceae - capim), *Nymphoides indica* L. O. Kuntze (Menyanthaceae – estrela branca), *Nymphaea ampla* (Salisb.) DC. (Nymphaeaceae – aguapé-da-flor-branca), *Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees (Poaceae – rabo-de-raposa), *Ludwigia helminthorrhiza* Mart. (Onagraceae), *Nothoscordum* sp. (Alliaceae – alho-bravo), *Eleocharis acutangula* Roxb. (Cyperaceae – Junco-de tres-quinas), *Polygonum acuminatum* Kunth (Polygonaceae – pimenta d'água) e *Polygonum hydropiperoides* Michx (Polygonaceae – pimenta-do-brejo).

As excursões, para coleta dos gafanhotos e das plantas, foram realizadas no Lago Água Preta, visto que o Lago Bolonha se encontrava em atividade constante de controle mecânico de macrófitas aquáticas. Nas excursões foi utilizado um barco com motor de popa que conduziu a equipe de coletores até as colônias de macrófitas que se encontravam no lago. As coletas foram sistemáticas, desenvolvidas durante as primeiras horas do dia e tiveram duração média de 4 horas. Para a captura dos gafanhotos utilizou-se redes entomológicas (puçá) que eram passadas na porção aérea (fora d'água) das plantas. Após a captura dos gafanhotos, estes eram retirados, manualmente do puçá e introduzidos em sacos plásticos que foram acondicionados em caixas térmicas de poliestireno para serem transportados vivos ao laboratório.

As macrófitas foram coletadas manualmente de acordo com sua disponibilidade no ambiente aquático e posteriormente foram introduzidas em sacos plásticos. Todo material coletado foi transportado ao laboratório da Universidade do Estado do Pará (UEPA), onde foram realizados os testes de especificidade alimentar em insetário telado que mantinha as condições naturais de umidade e temperatura.

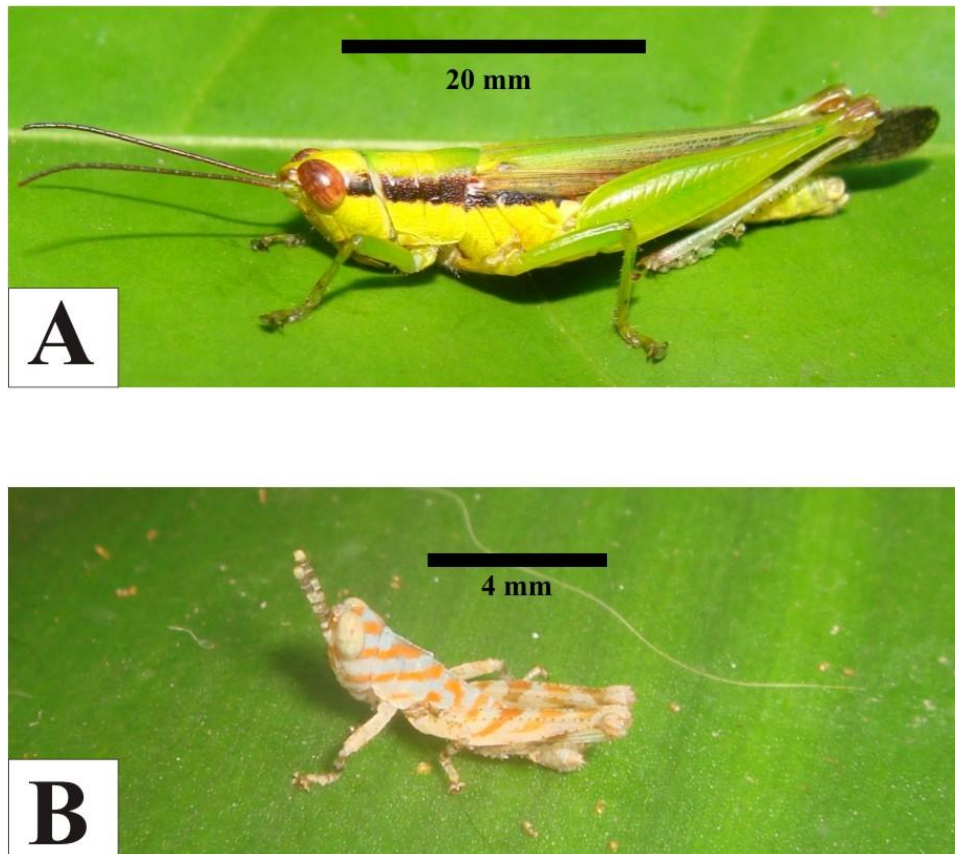


Foto: C.E.Braga, 2006

Figura 1 - Gafanhoto *Cornops aquaticum*: A – Adulto; B – Imaturo (ninfa).

Teste de Especificidade Alimentar

O teste de especificidade alimentar consistiu em submeter 20 adultos e 20 imaturos de *C. aquaticum* a cada uma das 12 espécies de macrófitas aquáticas testadas, utilizando um total de 480 gafanhotos. Este experimento buscou determinar as plantas que fazem parte da dieta alimentar de *C. aquaticum*. Nos testes foram utilizados béqueres de 250ml, forrados com chumaço de algodão umedecido em água, tampado com filme plástico e no interior deste foi introduzido um gafanhoto e uma folha (ou parte) da planta a ser testada (Nunes, 1989). Os béqueres foram dispostos em bandejas com água, para que o nível térmico no interior dos mesmos fosse mantido. O teste teve duração de 21 dias (Nunes, 1989), período compreendido

para que ocorresse pelo menos um ou dois processos de muda dos imaturos, e teve observações diárias, quando era anotado se a planta foi consumida. A cada dois dias, foram feitas as trocas dos béqueres e das plantas correspondentes a cada teste, quando eram retiradas as exúvias dos imaturos que mudaram e os gafanhotos mortos durante o experimento.

A aceitabilidade de *C. aquaticum* pelas plantas testadas levou em consideração a sobrevivência dos gafanhotos ao final do experimento, e por isso as plantas em que houveram sobreviventes, foram consideradas aceitas e tiveram aceitabilidade positiva (+) enquanto que as que não apresentaram sobreviventes (não aceitas) tiveram aceitabilidade negativa (-).

Os gafanhotos mortos, durante o experimento ficaram preservados em Eppendorf com álcool 80% e foram depositados na Coleção Zoológica Didático-Científica da UEPA. Para todos os testes realizados foi feita uma repetição para confirmação dos resultados.

Resultados e Discussão

O gafanhoto *C. aquaticum* apresenta seletividade quanto a sua preferência por alimento, visto que das 12 plantas testadas houve a aceitação de três espécies de macrófitas *E. crassipes* (Pontederiaceae), *Nothoscordon* sp. (Alliaceae) e *Pistia stratiotes* (Araceae), e a não aceitação de nove espécies. Tal resultado foi evidente para os adultos e imaturos testados (Tabelas 1 e 2). Ressalta-se que a aceitação de *E. crassipes* por *C. aquaticum* já foi obtida em outros estudos realizados com esse gafanhoto semiaquático (Adis & Junk, 2003; Lhano 2005; Vieira & Santos, 2003), entretanto, deve-se considerar que essa macrófita aquática pertence a família Pontederiaceae a qual reúne os gêneros *Pontederia* e *Eichhornia* que são consideradas hospedeiras naturais de *C. aquaticum* (Zolessi, 1956; Roberts & Carbonell, 1979; Guido & Perkins, 1975; Hill & Oberholzer, 2000). Quanto à aceitação de *Pistia stratiotes*, vale ressaltar que essa espécie também foi aceita como alimentação por *C. aquaticum* em outro estudo na região Amazônica (Vieira & Santos, 2003), entretanto a espécie *Nothoscordon* sp. (Alliaceae) não possui registro de aceitação como item alimentar de *C. aquaticum*, até o momento, o que caracteriza o primeiro registro de aceitabilidade alimentar desse gafanhoto por esta espécie de macrófita.

A não aceitação das espécies *Salvinia auriculata*, *Paspalum* sp., *Nymphoides indica*, *Nymphaea ampla*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Eleocharis acutangula*, *Polygonum acuminatum* e *Polygonum hydropiperoides* pelo gafanhoto *C. aquaticum*, como alimento, não implica que os mesmos não tenham comido as plantas, pois em algumas dessas plantas a sobrevivência dos mesmos (adultos e ninfas) se estendeu até 6ª observação (12 dias) de experimentação (Figura 2). Esse resultado parece indicar que o

gafanhoto em estado de ausência de alimento específico (com fome), tende a comer outras plantas buscando saciar a falta de alimento. Tal condição foi observada para os gafanhotos semiaquáticos *Paulinia acuminata* (Pauliniidae) (Vieira & Adis, 2002), e *Stenacris fissicauda fissicauda* (Acrididae; Leptysmiinae) que se alimentaram de macrófitas aquáticas não hospedeiras, de forma temporária (alimentação alternativa), em estudos realizados na Amazônia Central (Nunes, 1989), onde o pulso de inundação rege as dinâmicas hídricas e biológicas dessa região (Junk *et al.* 1989).

Quanto ao exposto anteriormente, em relação às espécies *Eleocharis acutangula*, *Nymphoides indica* e *Salvinia auriculata* e o gênero *Ludwigia*, que não foram aceitas pelo gafanhoto neste trabalho, ressalta-se que em estudo realizados por Ferreira & Vasconcelos-Neto (2001) no Pantanal do Mato Grosso, através da análise de conteúdo estomacal, fragmentos de tais plantas foram encontrados no trato digestivo de *C. aquaticum* oriundos de campo. Isso indica que houve consumo dessas plantas pelo gafanhoto quando em ambiente natural. Em insetos fitófagos a preferência alimentar parece não estar relacionada apenas ao fato dos mesmos mastigarem ou consumirem esporadicamente um determinado vegetal, mas sim na dependência da estrutura da planta (pilosidade, dureza da folha), presença de substâncias químicas como os fago-estimulantes e substâncias impeditivas (Nunes, 1989) ou tóxicas (Vendramim & Guzzo, 2009).

Com relação à presença de substâncias tóxicas existentes nas plantas, ressalta-se que a não aceitação de *Polygonum hydropiperoides* (pimenta-do-brejo) por *C. aquaticum*, possivelmente foi decorrente do fato de que esta macrófita apresenta um suco fortemente acre (ácido) e picante, sendo por alguns estudiosos considerado tóxico (Lorenzi, 2008), o que explicaria a morte rápida dos gafanhotos no teste de especificidade realizado.

O maior índice de sobrevivência de *C. aquaticum* durante o experimento foi observado para os gafanhotos (adultos e ninfas) que se alimentaram de *E. crassipes*, com 70% de sobrevivência tanto para adultos quanto para ninfas (Tabela 3).

Considerando que *C. aquaticum* apresenta especificidade alimentar e hospedeira nesta planta (Ferreira & Vasconcelos-Neto, 2001, Braga *et al.*, 2013), o resultado obtido neste estudo, quanto as mortes dos gafanhotos testados em *E. crassipes*, é possível considerar que estas provavelmente foram decorrentes da idade (longevidade) dos adultos testados e a deficiência no processo de muda dos imaturos, visto que na troca da cutícula, muitas vezes, o aparelho bucal das ninfas ficam presos no exoesqueleto velho, impedindo-as de se alimentarem (Nunes, 1989).

Ressaltando que apenas para as macrófitas *E. crassipes*, *Nothoscordon* sp. e *Pistia stratiotes* houveram gafanhotos vivos e se alimentando destas durante os 21 dias de experimentação, nas demais plantas (outras nove macrófitas) não houveram indivíduos vivos ao término dos testes, sendo portanto consideradas não aceitas como alimento pelo gafanhoto. Até a 7ª observação (14º dia de experimento) 75% das plantas testadas não apresentavam mais indivíduos vivos (Tabela 3, Figura 2).

Tabela 3 - Sobrevivência absoluta, percentual e total de adultos e ninfas de *C. aquaticum* em dois experimentos de especificidade alimentar em 12 espécies de macrófitas aquáticas.

Macrófitas Aquáticas	ADULTOS			NINFAS			Total de Indivíduos vivos	Índice de sobrevivência geral
	Número de Indivíduos testados	Número de Indivíduos vivos	Índice de Sobrevivência	Número de indivíduos testados	Número de Indivíduos vivos	Índice de Sobrevivência		
<i>Eichhornia crassipes</i>	20	14	70%	20	14	70%	28	70%
<i>Paspalum</i> sp.	20	0	0%	20	0	0%	0	0%
<i>Pistia stratiotes</i>	20	6	30%	20	4	20%	10	25%
<i>Polygonum acuminatum</i>	20	0	0%	20	0	0%	0	0%
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	20	0	0%	20	0	0%	0	0%
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	20	0	0%	20	0	0%	0	0%
<i>Nymphoides indica</i>	20	0	0%	20	0	0%	0	0%
<i>Nymphaea ampla</i>	20	0	0%	20	0	0%	0	0%
<i>Nothoscordon</i> sp.	20	10	50%	20	7	35%	17	40%
<i>Eleocharis acutangula</i>	20	0	0%	20	0	0%	0	0%
<i>Salvinia auriculata</i>	20	0	0%	20	0	0%	0	0%
<i>Polygonum hydropperoides</i>	20	0	0%	20	0	0%	0	0%

Entre as espécies de macrofitas não aceitas, a maior mortandade, em curto espaço de tempo (2ª observação: 4 dias de teste: 19% do tempo de teste) foi observada nas plantas *Hymenachne amplexicaulis* com 100% de mortalidade para ninfas e adultos, *Nymphaea ampla* com 92,5% de mortalidade (100% para ninfas e 85% para adultos) e *Nymphoides indica* com 77,5% de mortalidade (80% para ninfas e 75% para adultos), o que demonstra a maior nocividade destas plantas para *C. aquaticum*. A espécie *Paspalum* sp. mostrou-se menos nociva ao gafanhoto, visto que até a 6ª observação (12 dias de teste: 57% do tempo de experimento) ainda havia espécimes vivos (Tabelas 1 e 2; Figura 2).

As observações durante o desenvolvimento do experimento comprovam que os gafanhotos adultos e imaturos comeram essas macrófitas e até mesmo defecaram o alimento ingerido. Quanto a isso, vale ressaltar que a rápida mortandade causada a insetos herbívoros por algumas plantas é ocasionada por uma concentração de sílica e lignina na epiderme das plantas (Vendramim & Guzzo, 2009).

A sílica é um elemento que causa dureza às folhas das plantas o que prejudica a mastigação, a ingestão, a digestibilidade e impede a conversão do alimento ingerido, causando um desbalanceamento nutricional, enquanto a lignina é uma substância que em determinadas concentrações nas plantas é extremamente tóxica para os insetos, causando a morte em poucos dias (Vendramim & Guzzo, 2009). Pelo exposto, pode-se admitir que as plantas mencionadas, que apresentaram maior mortandade no início do experimento, podem conter em suas epidermes os elementos sílica e lignina, entretanto, apenas uma análise química específica das folhas dessas plantas poderia comprovar tal suposição.

No experimento foi registrada a ocorrência de processos de muda sofrida pelas ninfas de *C. aquaticum* em todas as espécies de macrófitas testadas. Esse processo é responsável pelo crescimento dos insetos e corresponde a troca total do exoesqueleto destes animais. É um processo que requer grande gasto energético (Borror & DeLong, 1988; Triplehorn & Jonnson, 2011). As ecdises (mudas) observadas aconteceram em dias diferentes nos testes, sendo a maioria registrada nos dias iniciais do experimento (até o 4º dia), o que possivelmente é decorrente de reservas energéticas adquiridas pelas ninfas antes do experimento, quando elas ainda estavam em campo. Entretanto, apenas com a macrófita *E. crassipes* houveram mudas a partir do 4º até o 21º dia de teste, o que torna possível admitir, que tais processos ocorreram com as reservas energéticas provenientes dessa planta aquática oferecida como alimentação aos gafanhotos e isso reforça a aceitabilidade dessa macrófita por *C. aquaticum*.

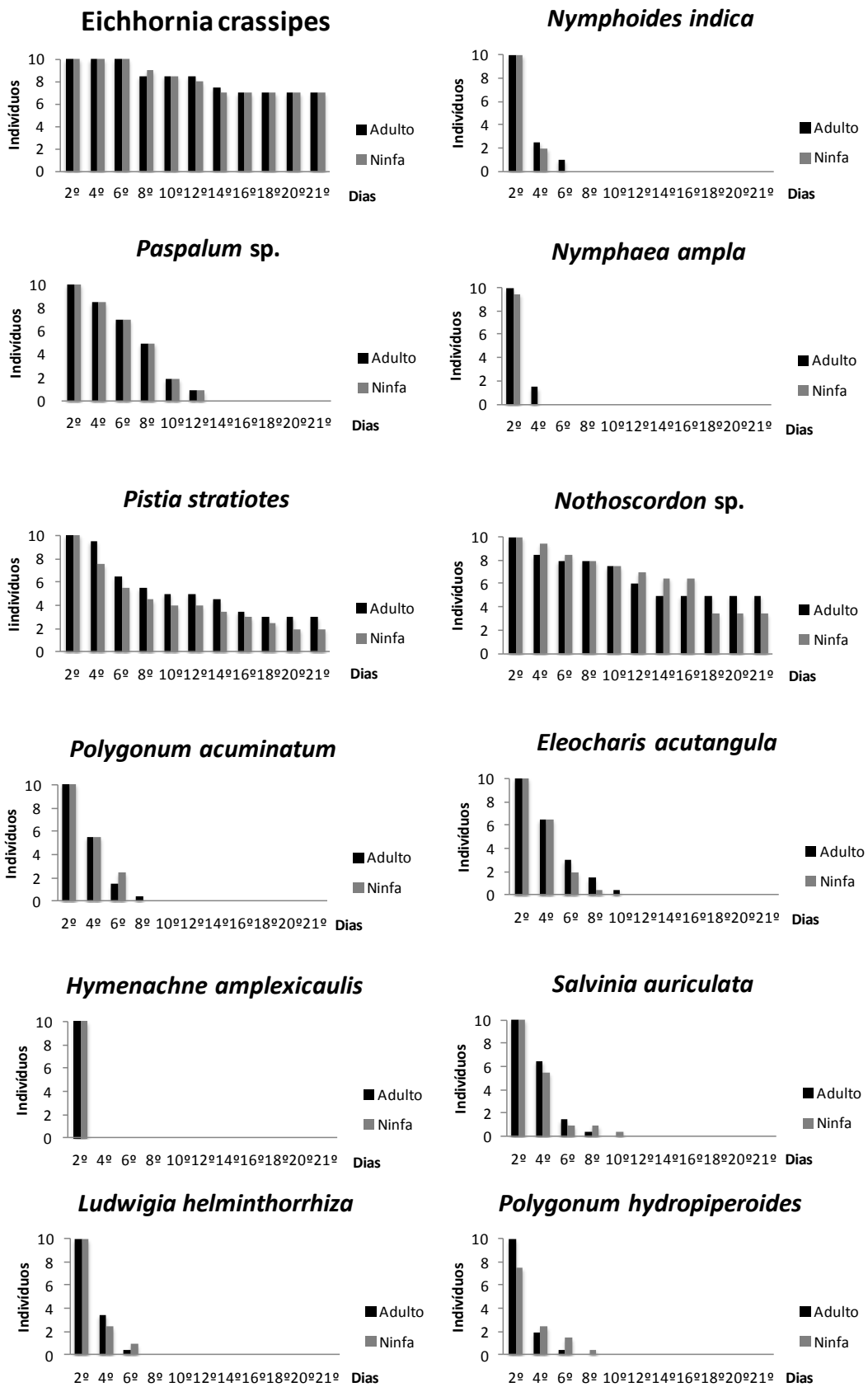


Figura 2 – Sobrevivência de adultos e de imaturos (ninfas) de *C. aquaticum* em teste de Especificidade alimentar com 12 espécies de macrófitas aquáticas.

Neste estudo adultos e ninfas de *C. aquaticum* se alimentaram de todas as macrófitas aquáticas utilizadas no teste de especificidade alimentar, mesmo que em algumas plantas, em poucos dias os gafanhotos morreram. Quanto a isso, Bernays & Bright, (1991) afirmam que a necessidade de herbívoros se alimentarem de outras plantas não preferenciais, pode estar relacionada com o equilíbrio da quantidade de água que deve ser mantida no corpo dos insetos e não a uma necessidade ou preferência alimentar. Entretanto, essa afirmação não se aplica aos experimentos realizados, pois como foi descrito na metodologia deste trabalho, os béqueres de vidro, onde foram acondicionados os gafanhotos durante o teste de especificidade alimentar se encontravam forrados com algodão embebido em água, propiciando sempre uma linha de água suficiente para garantir a maior umidade possível aos gafanhotos, visto que tratavam-se de insetos semi-aquáticos que possuem grande dependência do meio aquático.

A não-aceitação das nove espécies macrófitas aquáticas testadas parece ser decorrente de fatores relacionados a resistência das plantas aos ataques de insetos e, nesse caso, o tipo mais adequado para justificar tal resultado, segundo a classificação de Vendramim & Guzzo (2009) é à antibiose, visto que os gafanhotos se alimentaram de tais plantas, mas não sobreviveram. Quanto às três plantas aceitas nos testes de especificidade alimentar, parece que *E. crassipes*, foi a única macrófita testada que não apresentou resistência ao ataque dos gafanhotos (para se alimentar), tendo em vista que nesta houve a maior sobrevivências dos mesmos, o que pode representar uma relação hospedeira entre *C. aquaticum* e *E. crassipes*, o que é corroborado pelos estudos de Braga *et al.* (2011) e Adis *et al.* (2007). Para alguns autores a relação hospedeira existente entre plantas e insetos pode ser explicada por processos evolutivos desses organismos, onde ambos desenvolvem diferentes estratégias para manter a relação inseto-planta existente hoje em dia, o que é conceituado como co-evolução (Ehrlich & Raven, 1964). Entretanto, para Lhano *et al.* (2005) e Braga *et al.* (2013) a aceitabilidade e a conseqüente relação hospedeira de *C. aquaticum* por *E. crassipes* se deve ao fato de que esta macrófita reúne condições de alimento, proteção, abrigo e substrato para as oviposições endofíticas, o que corresponde aos recursos adequados para o desenvolvimento do ciclo de vida de *C. aquaticum*.

Conclusão

Este estudo evidenciou a aceitação alimentar de *Cornops aquaticum* pelas macrófitas aquáticas *E. crassipes*, *Nothoscordon* sp. e *Pistia stratiotes* entre 12 espécies testadas. A maior sobrevivência de adultos e imaturos (ninfas) de *C. aquaticum*, entre as três plantas aceitas foi observada para *E. crassipes* enquanto que a maior mortalidade dos gafanhotos ocorreu nas macrófitas *Hymenachne amplexicaulis*, *Nymphaea ampla* e *Nymphoides indica* demonstrando que estas plantas são as mais nocivas para o gafanhoto.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor junto ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais. À Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) pela autorização e apoio no desenvolvimento das coletas de campo. Ao Batalhão de Policiamento Ambiental do Estado do Pará pelo apoio nas coletas de campo, em especial ao Cabo/PM Renaldo Leal Siqueira.

Referências

ADIS, J. & W. J. JUNK., 2003. Feeding impact and bionomics of the grasshopper *Cornops aquaticum* on the water hyacinth *Eichhornia crassipes* in Central Amazonian Floodplains. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 38(3): 245-249.

ADIS, J.; BUSTORF, E.; LHANO, M.G.; AMÉDÈGNATO, C.; NUNES, A.L., 2007. Distribution of *Cornops* grasshoppers (Leptysminae: Acrididae: Orthoptera) in Latin America and the Caribbean Islands. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 42(1): 11-24.

BENTOS-PEREIRA, A. & E. LORIER., 1991. *Acridomorfos acuaticos* (Orthoptera, Acridoidea). 1. Adaptaciones morfológicas. – **Revista Brasileira de Entomologia** 35(3): 631-653.

BERNAYS, E. A.; BRIGHT, K. L., 1991. Dietary mixing in grasshoppers: switching induced by nutritional imbalances in foods. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 61, n. 3, p. 247-253.

BORROR, DJ. & D.M. DELONG. 1988. **Introdução ao estudo dos insetos**. Edgard Blucher, São Paulo. 653 p.

BRAGA, C. E. ; NUNES, A. L. ; MORAIS, J. W. ; ADIS, J., 2011. Fenologia de *Cornops aquaticum* (Bruner 1906) (Orthoptera: Acrididae) associado a *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae) em um Lago de Várzea na Amazônia Central, Brasil. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 70, p. 185-196.

BRAGA, C. E. ; NUNES, A. L. ; MORAIS, J. W. ; ADIS, J., 2013. Avaliação do potencial do gafanhoto *Cornops aquaticum* (Orthoptera) como agente de controle Biológico de *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae). **Interciencia (Caracas)**, v. 38, p. 590-596.

BRITO, S. K. M., 2009. **Parque Estadual do Utinga (PA): uma gestão ambiental participativa**. /Suzy Kellen Miranda Brito: Orientador: Prof. Dr. Gilberto de Miranda Rocha, 102 f.

EHRlich, P. R.; RAVEN, P. H., 1964. Butterflies and plants: a study in coevolution. **Evolution**, p. 586-608.

FERREIRA, S. A.; VASCONCELLOS-NETO, J., 2001. Plantas Hospedeiras de *Cornops aquaticum* (Bruner)(Orthoptera: Acrididae) no Pantanal de Poconé-MT. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 523-533.

GUIDO, A.S. & B.D. PERKINS., 1975. Biology and host specificity of *Cornops aquaticum* (BRUNER) (Orthoptera: Acrididae), a potential biological control agent of water hyacinth. – **Environmental Entomology** 4(3): 400:404.

HILL, M.P.; CILLIERS, C.J. 1999. A review of the arthropod natural enemies, and factors that influence their efficacy, in the biological control of water hyacinth, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Lauterbach (Pontederiaceae), in South Africa. *Afr. Entomol. Mem.*, 1: 103–112.

HILL, M.P. & I.G. OBERHOLZER., 2000. Host specificity of the grasshopper *Cornops aquaticum*, a natural enemy of water hyacinth. – In: SPENCER, N.R. (ed.): **Proceedings of the x International Symposium on Biological Control of Weeds**, (4-14 July, Montana, USA) 349-356.

JUNK, W. J., P. B. BAYLEY & R. E. SPARKS., 1989. The floodpulse concept in river-floodplains systems. *In*: Dodge, D. P. (Ed). Proceedings of the International Large River Symposium. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences** 106: 110-127.

LHANO, MG.; ADIS, M. I.; MARQUES & BATTIROLA, L D., 2005. *Cornops aquaticum* (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae): aceitação de Plantas Alimentares por ninfas Vivendo los *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) no Pantanal Norte, Brasil. **Amazoniana**, V. 18, n. 3/4, p.397-404.

LORENZI, H., 2008. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.

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.** Tese de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM, Brasil. 122pp.

NUNES-GUTJAHR, A. L. ; BRAGA, C. E., 2011. Gafanhotos. In: Márcio Oliveira, Fabricio B. Baccaro, Ricardo Braga-Neto, William E. Magnusson. (Org.). **Reserva Ducke: a Biodiversidade Amazônica através de uma Grade.** Manaus: Editora INPA, v. p. 131-143.

ROBERTS, H.R.; CARBONELL, C.S., 1979. A revision of the genera *Stenopola* and *Cornops* (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae). **Proceeding of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia.** 131: 104-130.

SILVA, F. R. J.; MARQUES, M. I.; BATTIROLA, L. D.; & LHANO, M. G., 2010. Phenology of *Cornops aquaticum* (Bruner)(Orthoptera: Acrididae) in *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) in the northern region of Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 4, p. 535-542,

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F., 2011. **Estudos dos insetos: Tradução da 7ª edição de Borror and DeLong's introduction to the study of insects.** São Paulo, Cengage Learning.

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C., 2009. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In. **Bioecologia e nutrição dos insetos: base para o manejo integrado de pragas.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 1055-1105.

VIEIRA, M.F. & ADIS, J. 2002. Aceitabilidade alimentar de *Paulinia acuminata* (De Geer, 1773) (Orthoptera: Pauliniidae) na várzea da Amazônia Central. **Acta Amazonica.** 32(2): 333-338.

VIEIRA, M. F.; SANTOS, A. C., 2003. Duração do ciclo de vida de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906)(Orthoptera: Acrididae: Leptysminae) e aspectos de seu comportamento alimentar na Amazônia central; **Acta amazonica**, v. 33, n. 4, p. 711-714.

ZOLESSI, L. C. 1956. Observaciones sobre *Cornops aquaticum* Br. (Acridoidea, Catantopinae) en el Uruguay. **Revista de la Sociedad Uruguaya de Entomología** 1: 3-28.

5 - Capítulo II

Artigo

**Desenvolvimento Vital de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae)
na Amazônia Oriental**

*** Conforme Normas de Publicação do Periódico Boletim do Museu Paraense Emílio
Goeldi (Qualis CAPES B2)**

**Desenvolvimento Vital de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) na
Amazônia Oriental**

**Vital Development *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) in
eastern Amazonia**

Arthur Ferreira de Oliveira¹

Ana Lúcia Nunes-Gutjahr²

Carlos Elias de Souza Braga³

¹– UEPA, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (CCNT), Tv. Enéas Pinheiro, 2626, Marco, Belém-PA, CEP: 66.095-100, e-mail: oliveirarthur90@gmail.com.

²– UEPA, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia (CCNT), Tv. Enéas Pinheiro, 2626, Marco, Belém-PA, CEP: 66.095-100, e-mail: melcam@uol.com.br

³– UEPA, Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE), Tv. Djalma Dutra s/n, TelégrafoMarco, Belém-PA, CEP: 66.095-100, e-mail: bragaelias@yahoo.com.br

Desenvolvimento Vital de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) na Amazônia Oriental

Resumo

O gafanhoto neotropical *Cornops aquaticum* desenvolve o seu ciclo vital associado a macrófita aquática *Eichhornia crassipes*, comumente encontrada em rios, lagos e igarapés amazônicos. Neste trabalho foi determinado o tempo de desenvolvimento dos imaturos e a longevidade de *C. aquaticum*. Para isso foram realizadas coletas em colônias de *E. crassipes* no Lago Água Preta, onde foram capturadas 10 imaturos recém-eclodidos, com o auxílio de uma rede entomológica e foram criadas em béqueres de 250 ml segundo Nunes (1989), a fim de se determinar o tempo de desenvolvimento ninfal dessa espécie de gafanhoto e sua longevidade. Após a análise dos resultados, constatou-se que o desenvolvimento *C. aquaticum* é de 55,1 dias ($\pm 7,69$), os machos alcançaram o estágio adulto em média aos 48,25 dias ($\pm 3,68$) com 5 estádios ninfais e as fêmeas se desenvolveram em 59,66 dias ($\pm 5,98$) com 6 estádios ninfais. A longevidade de *C. aquaticum* foi em média de 88 dias (machos: 79 dias e fêmeas: 94 dias). O desenvolvimento vital de *C. aquaticum* é diferente entre os sexos, pois os machos atingem a fase adulta com menos estádios ninfais e menor período de tempo do que as fêmeas. Portanto, os machos apresentam uma longevidade menor do que as fêmeas.

Palavras-chave: Gafanhoto. *Cornops aquaticum*. Desenvolvimento ninfal. Parque Estadual do Utinga. Amazônia Oriental.

Vital Development *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) in eastern Amazonia

Summary

The neotropical grasshopper *Cornops aquaticum* develops its life cycle associated with *Eichhornia crassipes* macrophyte, commonly found in rivers, lakes and Amazonian streams. In this work we determined the development time of immature and longevity of *C. aquaticum*. For that collections were made in colonies of *E. crassipes* in Lake Água Preta, where they were captured 10 immature hatchlings, with the aid of a sweep net and were grown in 250 ml beakers according to Nunes (1989), in order to determine the nymphal development time of this kind of grasshopper and their longevity. After analyzing the results, it was found that the development *C. aquaticum* is 55.1 days (± 7.69), males reached the adult stage to an average 48.25 days (± 3.68) with 5 nymphal instars and females developed in 59.66 days ($\pm 5,98$) with 6 nymphal stages. The longevity of *C. aquaticum* was on average 88 days (males: females and 79 days: 94 days). The development of vital *C. aquaticum* is different between the sexes, as males reach adulthood with less nymphal stages and less time than females. Therefore, males have a shorter life span than females.

Keywords: Grasshopper. *Cornops aquaticum*. Nymphal development. Utinga State Park. Eastern Amazon.

Introdução

Cornops aquaticum é um gafanhoto semiaquático, neotropical, que pode ser encontrado desde o sudeste do México até a Argentina (Adis *et al.*, 2007). Os adultos dessa espécie possuem tamanho variando de 2,5 a 3,0 cm de comprimento, coloração verde com faixa pós-ocular preta e amarela que se estende nas laterais do corpo (Lhano *et al.*, 2005, Nunes-Gutjahr & Braga, 2011). *C. aquaticum* desenvolve seu ciclo de vida associado às populações de macrófitas aquáticas pertencentes à família Pontederiaceae, entretanto, apresenta especificidade alimentar e hospedeira, aos gêneros *Eichhornia* Kunth e *Pontederia* L. (Ferreira & Vasconcelos-Neto, 2001). É um gafanhoto que possui oviposição endofítica (Zolessi, 1956, Nunes-Gutjahr & Braga, 2011) e apresenta uma série de adaptações para o ambiente aquático (Bentos-Pereira & Lorier, 1991, Nunes-Gutjahr & Braga, 2011). São comumente encontrados em colônias de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms e *Eichhornia azurea* (Sw.) Kuntl (Bennett 1970, Mitchell & Thomas 1972).

Este trabalho objetivou realizar um estudo sobre o desenvolvimento vital de *C. aquaticum*, considerando o desenvolvimento dos imaturos (ninfas) e o tempo de vida dos adultos em populações oriundas do Lago Água Preta do Parque Estadual do Utinga, na cidade de Belém, Estado Pará.

Material e métodos

Para a determinação do desenvolvimento ninfal de *C. aquaticum* foram realizadas coletas de imaturos (ninfas), recém eclodidos, sob colônias da macrófita *E. crassipes* que se encontram no lago Água Preta no Parque Estadual do Utinga (PEUt) situado na Região Metropolitana de Belém (01°26'02''S, 48°26'47''W). Atualmente o PEUt é instituído como Unidade de Proteção Integral e é gerenciado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA). O Parque possui uma área de 1.340 hectares que abriga uma rica fauna e flora silvestre remanescente, além de apresentar os Lagos Bolonha e Água Preta, os quais abastecem mais de 1 milhão de habitantes, do município de Belém (Brito, 2009).

Foram feitas duas excursões no mês de agosto de 2013 ao Lago Água Preta para a coleta dos imaturos (ninfas) de *C. aquaticum* (Figura 1). Durante as excursões foi utilizado um barco com motor de popa que conduziu os coletores até as colônias de *E. crassipes* no lago. Para a captura das ninfas foram utilizadas redes entomológicas que eram passadas na porção aérea das macrófitas. Em seguida, as ninfas eram retiradas manualmente da rede

entomológica e introduzidas em sacos plásticos de 2kg contendo uma folha de *E. crassipes* pra servir de substrato. Os gafanhotos coletados foram acondicionados em caixas térmicas de poliestireno e transportados vivos até o laboratório na Universidade do Estado do Pará (UEPA). No laboratório foi realizada a criação das ninfas para obtenção do número de estádios ninfais, tempo de desenvolvimento e longevidade de *C. aquaticum*. As criações foram realizadas em um insetário telado que mantém as condições ambientais de temperatura e umidade.



Figura 1 – Ninfa de 1º estágio (recém-nascida) de *C. aquaticum*.

O experimento de criação consistiu em submeter ninfas de 1º estágio (recém-nascida) em béqueres de 250 ml, forrados com chumaço de algodão umedecido em água, tampado com filme plástico (PVC) no qual foi introduzida uma folha (ou parte) de *E. crassipes* (Nunes, 1989). Os béqueres foram dispostos em bandejas com água, para que o nível térmico fosse mantido no interior dos mesmos. O experimento teve duração até a morte dos adultos e as observações foram diárias. A cada dois dias foram feitas as trocas dos béqueres, das plantas que serviam de alimento e as exúvias das ninfas que tiveram muda.

As observações foram feitas diariamente para acompanhar o desenvolvimento das ninfas. Os gafanhotos mortos, durante o experimento foram preservados em álcool a 80% e depositados na Coleção Zoológica Didático-Científica da UEPA. O experimento teve uma repetição, para a confirmação dos resultados.

Resultados e discussão

Durante a realização do experimento 84% dos imaturos (ninfas) do gafanhoto *C. aquaticum* chegaram ao estágio de adulto e dos 16% que não sobreviveram, 8% permaneceu vivo até o 2º estágio ninfal e 8% até 4º estágio. Entre os gafanhotos que atingiram a fase

adulta 60% eram fêmeas e 40% machos (Tabela 1). O tempo de desenvolvimento de *C. aquaticum* desde ninfa até o estágio adulto foi em média de 55,1 dias ($\pm 7,69$ dias; 44 – 67 dias), sendo que as fêmeas levaram em média 59,6 dias ($\pm 5,98$ dias; 51 – 67 dias) para chegar até a fase adulta enquanto os machos se desenvolveram em 48,25 dias ($\pm 3,68$ dias; 44 – 53 dias). A variação no tempo de desenvolvimento de gafanhotos já foi observado para outras espécies como *Stenacris fissicauda fissicauda* (Bruner, 1908) (Nunes, 1989), inclusive para *C. aquaticum* em outras localidades como em lagos na Amazônia Central (Braga, 2008, Braga *et al.*, 2011, Adis & Junk 2003, Vieira & Santos 2003) e na Argentina (Franceschini *et al.* 2007).

Quanto ao número de estádios ninfais, os resultados obtidos neste estudo mostram que o completo desenvolvimento de *C. aquaticum* apresenta 5 a 6 estádios ninfais, sendo 6 estádios para as fêmeas e 5 para os machos. Dessa forma, os machos atingem a fase adulta com menos estágio ninfais e conseqüentemente em um menor tempo que as fêmeas (Tabela 1). Tal evidência pode estar relacionada a uma estratégia evolutiva de *C. aquaticum*, pois as fêmeas ao chegarem à maturação sexual depois dos machos irá garantir que as mesmas tenham parceiros sexualmente desenvolvidos prontos para realização da cópula e continuidade da espécie (Nunes, 1989).

Tabela 1 – Número de dias e estádios ninfais para machos e fêmeas de *C. aquaticum* (DP = Desvio Padrão).

Ninfa	Número de Dias						Total	Adultos Sexo
	1º Estádio	2º Estádio	3º Estádio	4º Estádio	5º Estádio	6º Estádio		
1	6	7	11	13	16	-	53	Macho
2	9	9	9	10	9	11	57	Fêmea
3	10	8	8	10	13	18	67	Fêmea
4	5	8	9	10	16	-	48	Macho
5	16	10	8	8	9	12	63	Fêmea
6	7	7	9	7	9	12	51	Fêmea
7	10	10	11	9	11	13	64	Fêmea
8	10	8	8	9	9	12	56	Fêmea
9	9	9	9	9	12	-	48	Macho
10	7	7	9	9	12	-	44	Macho
Média Total/DP	8,9 ($\pm 3,07$)	8,3 ($\pm 1,15$)	9,1 ($\pm 1,10$)	9,4 ($\pm 1,57$)	11,6 ($\pm 2,75$)	13 ($\pm 2,52$)	55,1 ($\pm 7,69$)	
Média/DP Macho	6,75 ($\pm 1,70$)	7,75 ($\pm 0,95$)	9,5 (± 1)	10,25 ($\pm 1,89$)	14 ($\pm 2,30$)	-	48,25 ($\pm 3,68$)	
Média/DP Fêmeas	10,33 ($\pm 3,01$)	8,66 ($\pm 1,21$)	8,83 ($\pm 1,16$)	8,83 ($\pm 1,16$)	10 ($\pm 1,67$)	13 ($\pm 2,52$)	59,66 ($\pm 5,98$)	

O desenvolvimento de *C. aquaticum* com 5 e 6 estádios ninfais, para machos e fêmeas respectivamente, também já foi observado na Amazônia Central por Adis & Junk (2003), Vieira & Santos (2003) e na Argentina por Franceschini *et al.* (2007). Todavia, estudos de Hill & Oberholzer (2000) em um lago artificial na África do Sul, indicaram que *C. aquaticum* pode apresentar 5 ou 6 estádios ninfais para machos e 6 ou 7 para fêmeas. Braga (2008) na Amazônia Central em seus estudos encontrou machos dessa mesma espécie de gafanhoto com 5 ou 6 estádios e fêmeas com 5, 6 ou 7 estádios.

Segundo Adis *et al.* (2004), a variação no número de estádios ninfais pode estar relacionado ao fotoperíodo e a temperatura, ou seja, às condições climáticas de cada região geográficas em que *C. aquaticum* foi estudado. Brede *et al.* (2007) revela a existência de três hipóteses para ocorrência de variação no número de estádios ninfais de *C. aquaticum* em diferentes regiões: a primeira hipótese é referente a relação com as plantas hospedeiras que provocam alterações no genótipo das populações de *C. aquaticum*, a segunda hipótese admite que o clima local altera o nível de fluxo gênico e modifica o agrupamento genético das populações ocasionando as variações genotípicas locais e a terceira hipótese admite que a variação do número de estádios se deve ao efeito do clima local no fenótipo da população revelando uma característica local adaptativa, sendo para os autores a terceira hipótese mais aceita.

Também, foi observado o tempo de desenvolvimento para cada estágio ninfal de *C. aquaticum*, quando constatou-se que as mesmas permaneceram no 1º estágio por um período de 5 a 16 dias (8,9; $\pm 3,07$ dias), no 2º estágio de 7 a 10 dias (8,3; $\pm 1,15$ dias), no 3º estágio de 8 a 11 dias (9,1; $\pm 1,10$ dias), no 4º estágio de 7 a 13 dias (9,4; $\pm 1,57$ dias), no 5º estágio de 9 – 16 dias (11,6; $\pm 2,30$ dias) e no 6º estágio de 11 a 18 dias (13; $\pm 2,52$ dias) (Tabela 1 e Figura 2).

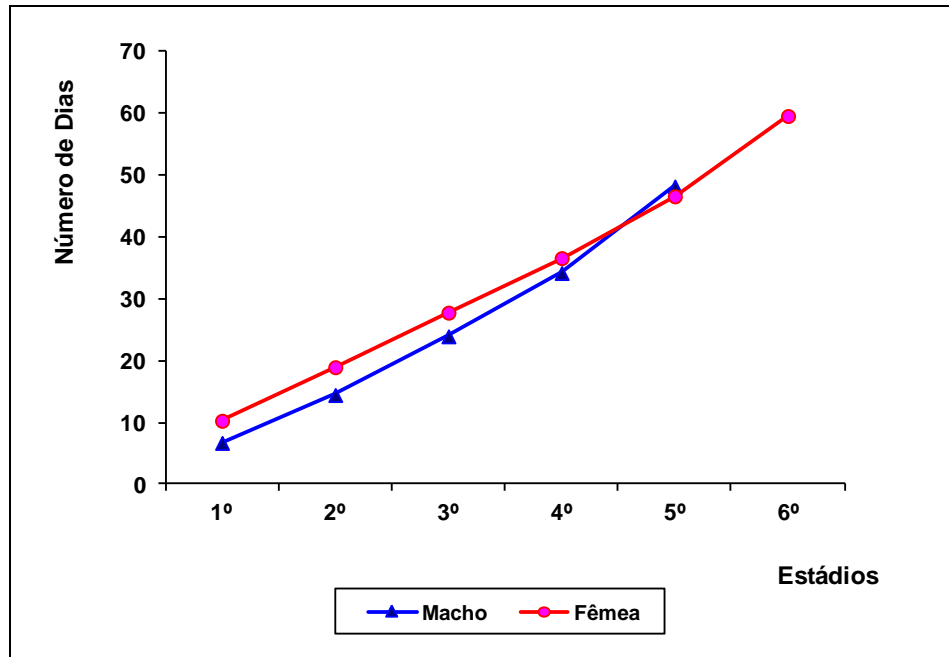


Figura 2 – Número de dias em que ocorre cada estágio dos imaturos (ninfas) para machos e fêmeas de *C. aquaticum*.

No estágio de adulto, machos e fêmeas sobreviveram em média 32,9 dias ($\pm 2,68$ dias). Os machos passaram 30,75 ($\pm 0,95$ dias) dias na fase adulta, enquanto as fêmeas permaneceram 34,33 ($\pm 2,50$ dias) dias nessa fase mesma. Considerando a criação de *C. aquaticum* desde ninfa e o tempo de vida dos adultos, a longevidade desse gafanhoto foi em média de 88 dias ($\pm 9,37$ dias; 74 – 102 dias), sendo 79 dias ($\pm 3,74$ dias; 74 – 83 dias) para os machos e 94 dias ($\pm 6,45$ dias; 84 – 102 dias) para as fêmeas (Tabela 2). Na África do Sul a longevidade de *C. aquaticum* variou de 55 a 110 dias (Hill & Oberholzer, 2000), enquanto que na Amazônia Central Vieira & Santos (2003) observaram uma média de 68,7 dias e Adis & Junk (2003) de aproximadamente 90 dias para machos e 180 dias para fêmeas.

Tabela 2 – Tempo de vida em número de dias por estágio de *C. aquaticum* e longevidade (DP = Desvio Padrão).

Indivíduo	Número de dias				
	Estágio		Longevidade		
	Ninfa	Adulto	Macho	Fêmea	Total
1	53	30	83	-	83
2	57	35	-	92	92
3	67	35	-	102	102
4	48	32	80	-	80
5	63	37	-	100	100
6	51	33	-	84	84
7	64	30	-	94	94
8	56	36	-	92	92
9	48	31	79	-	79
10	44	30	74	-	74
Média	55,1	32,9	79	94	88
DP	7,69	2,69	3,74	6,45	9,37

Conclusão

O desenvolvimento vital do gafanhoto *Cornops aquaticum* é diferente quanto ao sexo, visto que os machos atingem a fase adulta com menos estádios ninfais e em um menor período de tempo (dias) do que as fêmeas. Dessa forma, os machos apresentam uma longevidade menor do que as fêmeas, podendo estas sobreviver de duas a três semanas a mais que os indivíduos do sexo masculino.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor no Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais. À Secretaria de Estado de Meio Ambiente pela autorização e apoio no desenvolvimento das coletas de campo. Ao Batalhão de Policiamento Ambiental do Estado do Pará pelo apoio nas coletas de campo, em especial ao Cabo/PM Renaldo Leal Siqueira.

Referências

- ADIS, J.; JUNK, W.J., 2003. Feeding impact and bionomics of the grasshopper *Cornops aquaticum* on the water hyacinth *Eichhornia crassipes* in Central Amazonian Floodplains. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 38(3): 245-249.
- ADIS, J. ; LHANO, M.; HILL, M.; JUNK, W.; MARQUES, MI. ; OBERHOLZER, H., 2004. What determines the number of juvenile instars in the tropical grasshopper *Cornops aquaticum* (Leptysminae: Acrididae: Orthoptera). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 39, n. 2, p. 127-132.
- ADIS, J.; BUSTORF, E.; LHANO, M.G.; AMÉDÈGNATO, C.; NUNES, A.L., 2007. Distribution of *Cornops* grasshoppers (Leptysminae: Acrididae: Orthoptera) in Latin America and the Caribbean Islands. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 42(1): 11-24.
- BENNETT, F.D., 1970. Insects attacking water hyacinth in the West Indies, British Honduras and the U.S.A. – **Hyacinth Control Journal** 8: 10-13.
- BENTOS-PEREIRA, A. & E. LORIER., 1991. *Acridomorfos acuaticos* (Orthoptera, Acridoidea). 1. Adaptaciones morfológicas. **Revista Brasileira de Entomologia** 35(3): 631-653.
- BRAGA, C. E., 2008. **Aspectos fenológicos e consumo alimentar de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera, Acrididae, Leptysminae) associado a *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae) em dois lagos da Amazônia Central, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Manaus.
- BRAGA, C. E., NUNES, A. L., MORAIS, J. W., ADIS, J., 2011. Fenologia de *Cornops aquaticum* (Bruner 1906) (Orthoptera: Acrididae) associado a *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae) em um Lago de Várzea na Amazônia Central, Brasil. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina.** , v.70, p.185 - 196.

BREDE, E. G.; ADIS, J.; SCHNEIDER, P., 2007. What is responsible for the variance in life history traits of a South American semi-aquatic grasshopper (*Cornops aquaticum*) A test of three possible hypotheses. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 42, n. 3, p. 225-233.

BRITO, S. K. M., 2009. **Parque Estadual do Utinga (PA): uma gestão ambiental participativa.** /Suzy Kellen Miranda Brito: Orientador: Prof. Dr. Gilberto de Miranda Rocha, 102 f.

FERREIRA, S. A.; VASCONCELLOS-NETO, J., 2001. Plantas Hospedeiras de *Cornops aquaticum* (Bruner)(Orthoptera:Acrididae) no Pantanal de Poconé-MT. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 523-533.

FRANCESCHINI, M.C.; Adis, J.; Poi de Neiff, A.; Wysiecki, M.L., 2007. Fenología de *Cornops aquaticum* (Orthoptera: Acrididae) en un camalotal de *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) em Argentina. **Amazoniana**, 19(3/4): 149-158.

HILL, M.P.; OBERHOLZER, I.G., 2000. Host specificity of the grasshopper, *Cornops aquaticum* a natural enemy of water hyacinth. In: Neal R. Spencer (Ed.). **Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds**. Bozeman, Montan., p. 349-356.

LHANO, MG.; ADIS, J.; MARQUES, M. I.; & BATTIROLA, L. D., 2005. *Cornops aquaticum* (Orthoptera, Acrididae, Leptysmiinae): aceitação de Plantas Alimentares por ninfas Vivendo los *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) no Pantanal Norte, Brasil. **Amazoniana**, V. 18, n. 3/4, p.397-404.

MITCHELL, D. S. & P. A. THOMAS., 1972. Ecology of water weeds in the neotropics; an ecological survey of the aquatic weeds *Eichhornia crassipes* and *Salvinia* species, and their natural enemies in the neotropics. **Technical Papers in Hydrology 12**. UNESCO, Paris, France. 50p.

NUNES, A. L., 1989. **Estudo sobre o ciclo de vida e fenologia de *Stenacris fissicauda* (Bruner, 1908) (Orthoptera-Acrididae) em um lago de várzea da Amazônia Central, Brasil, Manaus.** Tese de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM, Brasil. 122pp.

NUNES-GUTJAHR, A. L. ; BRAGA, C. E., 2011. Gafanhotos. In: Márcio Oliveira, Fabricio B. Baccaro, Ricardo Braga-Neto, William E. Magnusson. (Org.). **Reserva Ducke: a Biodiversidade Amazônica através de uma Grade.** Manaus: Editora INPA, v. p. 131-143.

VIEIRA, M. F.; SANTOS, A. C., 2003. Duração do ciclo de vida de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906)(Orthoptera: Acrididae: Leptysminae) e aspectos de seu comportamento alimentar na Amazônia central; Life cycle of *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906)(Orthoptera: Acrididae: Leptysminae) and aspects of its food behavior at Central Amazonia. **Acta amazonica**, v. 33, n. 4, p. 711-714.

ZOLESSI, L. C., 1956. Observaciones sobre *Cornops aquaticum* Br. (Acridoidea, Catantopinae) en el Uruguay. **Revista de la Sociedad Uruguaya de Entomología** 1: 3-28.

6 - Conclusões Gerais

Quanto ao artigo referente a especificidade alimentar do gafanhoto *Cornops aquaticum*, ressalta-se que este inseto apresentou aceitação por três espécies de macrófitas aquáticas entre 12 testadas. A maior sobrevivência do gafanhoto foi observada na macrófita *Eichhornia crassipes*.

Em relação ao artigo de desenvolvimento vital de *C. aquaticum*, os testes demonstraram que os machos se desenvolveram mais cedo e apresentaram longevidade menor em relação às fêmeas.

Portanto, as informações geradas neste estudo sobre o gafanhoto *C. aquaticum* são importantes para consolidar essa espécie como um provável controlador biológico de macrófitas aquáticas da família Pontederiaceae. Entretanto, os estudos sobre o consumo foliar desse gafanhoto devem ser considerados para uma avaliação mais conclusiva.

7 – ANEXO

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

BOLETIM DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. CIÊNCIAS NATURAIS INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Objetivos e política editorial

O Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais tem como missão publicar trabalhos originais em biologia (zoologia, botânica, biogeografia, ecologia, taxonomia, anatomia, biodiversidade, vegetação, conservação da natureza) e geologia. A revista aceita colaborações em português, espanhol e inglês (Inglaterra) para as seguintes seções:

Artigos Científicos – textos analíticos originais, resultantes de estudos e pesquisas com contribuição efetiva para o avanço do conhecimento. Até 50 laudas.

Estrutura básica dos trabalhos

Título – No idioma do texto e em inglês (quando este não for o idioma do texto). Deve ser escrito em caixa baixa, em negrito, centralizado na página.

Resumo e Abstract – Texto em um único parágrafo, ressaltando os objetivos, métodos e conclusões do trabalho, com, no máximo, duzentas palavras, no idioma do texto (Resumo) e em inglês (Abstract). A versão para o inglês é de responsabilidade do(s) autor(es).

Palavras-chave e Keywords – Três a seis palavras que identifiquem os temas do trabalho, para fins de indexação em bases de dados.

Introdução – Deve conter uma visão clara e concisa de conhecimentos atualizados sobre o tema do artigo, oferecendo citações pertinentes e declarando o objetivo do estudo.

Material e métodos – Exposição clara dos métodos e procedimentos de pesquisa e de análise de dados. Técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Termos científicos, incluindo espécies animais e vegetais, devem ser indicados de maneira correta e completa (nome, autor e ano de descrição).

Resultados e discussão – Podem ser comparativos ou analíticos, ou enfatizar novos e importantes aspectos do estudo. Podem ser apresentados em um mesmo item ou em separado, em sequência lógica no texto, usando tabelas, gráficos e figuras, dependendo da estrutura do trabalho.

Conclusão – Deve ser clara, concisa e responder aos objetivos do estudo.

Agradecimentos – Devem ser sucintos: créditos de financiamento; vinculação do artigo a programas de pós-graduação e/ou projetos de pesquisa; agradecimentos pessoais e institucionais. Nomes de instituições devem ser por extenso, de pessoas pelas iniciais e sobrenome, explicando o motivo do agradecimento.

Referências – Devem ser listadas ao final do trabalho, em ordem alfabética, de acordo com o sobrenome do primeiro autor. No caso de mais de uma referência de um mesmo autor, usar ordem cronológica, do trabalho mais antigo ao mais recente. Nomes de periódicos devem ser por extenso. Teses e dissertações acadêmicas devem estar publicadas. Estruturar as referências segundo os modelos a seguir:

Livro: WEAVER, C. E., 1989. Clays, muds and shales: 1-819. Elsevier, Amsterdam.

Capítulo de livro: ARANHA, L. G., H. P. LIMA, R. K. MAKINO & J. M. SOUZA, 1990. Origem e evolução das bacias de Bragança – Viseu, S. Luís e Ilha Nova. In: E. J. MILANI & G. P. RAHA GABAGUIA (Eds.): Origem e evolução das bacias sedimentares: 221-234. PETROBRÁS, Rio de Janeiro.

Artigo de periódico: GANS, C., 1974. New records of small amphisbaenians from northern South America. *Journal of Herpetology* 8(3): 273-276.

Série/Coleção: CAMARGO, C. E. D., 1987. Mandioca, o “pão caboclo”: de alimento a combustível: 1 - 66. ICONE (Coleção Brasil Agrícola), São Paulo.

Documento eletrônico: IBGE, 2004. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>. Acesso em: 23 janeiro 2004.



Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado
Tv. Enéas Pinheiro, 2626, Marco, Belém-PA, CEP: 66095-100
www.uepa.br/paginas/pcambientais