

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



Alex Corrêa da Silva

**Diversidade de Gafanhotos (Orthoptera: Acridoidea) em
dois Fragmentos Florestais no Espaço Urbano de
Belém, Pará**

Belém
2013

Alex Corrêa da Silva

**Diversidade de Gafanhotos (Orthoptera: Acridoidea) em dois
Fragmentos Florestais no Espaço Urbano de Belém, Pará**

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

Universidade do Estado do Pará.

Orientadora: Profª. Ana Lucia Nunes Gutjahr

Belém
2013

Alex Corrêa da Silva

**Diversidade de Gafanhotos (Orthoptera: Acridoidea) em dois
Fragmentos Florestais no Espaço Urbano de Belém, Pará**

Dissertação apresentada como requisito 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: 27/03/1013

Banca Examinadora

_____ – Orientadora

Prof.^a Ana Lucia Nunes Gutjahr
Doutora em Entomologia
Universidade do Estado do Pará

_____ – Examinadora

Prof.^a Cristina do Socorro Fernandes de Senna
Doutora em Ecologia
Museu Paraense Emílio Goeldi

Prof. Altem Nascimento Pontes
Doutor em Ciências Físicas
Universidade do Estado do Pará

A toda minha família em especial a minha mãe Odineia por nunca deixar de acreditar em mim, a meu pai Fernando por ter me ensinado a ser uma pessoa de caráter e a minha esposa e companheira Ana Renata com quem tenho a grata satisfação de conviver todos os dias.

A meus avós paternos *in memoriam* Raimundo Silva e Palmira Silva. A meu avô Materno *in memoriam* Eneas Gomes. A minha avó materna Maria Gomes.

AGRADECIMENTOS

A Universidade do Estado do Pará (UEPA) pela oportunidade de acesso ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - PPGCA.

A Coordenação Geral do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e aos coordenadores das linhas de pesquisas do PPGCA, pelo empenho para que tudo funcionasse a contento no curso.

A minha Orientadora Dra. Ana Lucia Nunes Gutjahr pela confiança e pelo apoio incondicional ao longo de todo o trabalho.

Aos docentes do curso que buscaram fazer o melhor, para o bom aproveitamento das aulas no curso de Ciências Ambientais.

Ao CNPQ pela concessão da bolsa de mestrado, que foi de grande valia para execução do trabalho, principalmente durante o período de coletas de campo.

Ao MSc. Elias de Souza Braga (UEPA), pela ajuda fundamental na identificação do material de Orthoptera Acridoidea.

Aos estagiários: Grazielle, Felipe, Brenda, Arthur, Gustavo, Márlon, Benedito e toda equipe da Coleção Zoológica Didático-Científica da UEPA pela ajuda no trabalho de campo e triagem do material.

Ao meu colega de turma Douglas Gaspareto, pela ajuda fundamental na elaboração do mapa das áreas de coleta.

Ao Eduardo, ajudante de campo e companheiro importante nos trabalhos de campo.

Aos meus pais Fernando Silva e Odineia Silva por me ensinarem a trilhar meu caminho.

A minha esposa e companheira Ana Renata pela compreensão de minhas ausências.

A escola Estadual Palmira Gabriel por servir de base e ponto de apoio durante os trabalhos de campo.

Ao tenente Yanes, por permitir a entrada da equipe de trabalho na área da ERMB.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma com este trabalho.

“Nesses tempos de céus de cinzas e chumbos, nós precisamos de árvores desesperadamente verdes.”

Mário Quintana

RESUMO

A cidade de Belém e sua região metropolitana possuem 154 fragmentos florestais que devem ser preservados e estudados. Para tanto, gafanhotos (Orthoptera Acridoidea) podem ser utilizados como bioindicadores ambientais, devido serem vulneráveis a mudanças no meio onde vivem. Este trabalho realizou um estudo sobre gafanhotos em dois fragmentos florestais de Belém: Estação Radiogoniométrica da Marinha de Belém (ERMB) e EIDAE do Brasil Madeireiras S/A. As coletas foram realizadas de 24/09/2011 a 24/03/2012. Para a coleta dos exemplares foi utilizado a técnica de busca ativa com rede entomológica e frasco morteiro, realizada por quatro coletores treinados caminhando paralelamente, durante duas horas. O material coletado foi transportado para o laboratório de Biologia do curso de Ciências Naturais da UEPA, onde foi triado, tratado e identificado. Foram coletados 2596 exemplares pertencentes a cinco famílias, 11 subfamílias, 21 tribos, 38 gêneros e 61 espécies. Na ERMB foram coletados 1097 exemplares pertencentes a 54 espécies e na EIDAE 1499 distribuídos em 42 espécies. Destas espécies sete foram exclusiva da EIDAE e 24 foram exclusivas da ERMB e 30 foram comuns às duas áreas.

Palavras-chave: Amazônia, Biodiversidade, Acridofauna.

ABSTRACT

The city of Belém and its metropolitan area count 154 forest fragments that should be preserved and studied. grasshoppers (Orthoptera: Acridoidea) can be used as environmental biomarkers as they are vulnerable due to environmental changes in the environment where they live. This paper describes a study grasshoppers conducted in two forest fragments of Belém: Navy Radiogoniometric Station (ERMB) of Belém and Brazil Timber S/A (EIDAI). Samples were collected from 24/09/2011 to 24/03/2012. For the collection of the grasshoppers the active sampling method was applied using insect net conducted by four trained collectors for two hours. The collected material was stored and transported to the laboratory for biology (CCSE-UEPA) where it was treated and identified. 2596 grasshoppers were collected which belong to five families, 11 subfamilies, 19 tribes, 38 genera and 61 species. In the ERMB area 1097 specimens were sampled belonging to 54 species and in the EIDAI area 1499 specimen belonging to 42 species. Only seven species occurred at ERMB, and 22 at EIDAI and 33 were common to both areas.

Key words: Amazon, Biodiversity, Acridoid fauna.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Famílias, subfamílias, tribos, gêneros, espécies, número de exemplares e abundância total de gafanhotos coletados nas áreas da ERMB e EIDAE em Belém, Pará entre 09/2011-03/2012. *(-) ausência da espécie. 33
- Tabela 2 Abundância e riqueza de gafanhotos Acridoidea coletados na área ERMB e EIDAI e variáveis abióticas durante o período de setembro/2011 a março/2012. 35

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Localização das áreas de estudo (A) EIDAE do Brasil 27
Madeireiras S/A - EIDAE e (B) Estação Radiogoniométrica da
Marinha de Belém - ERMB.
- Figura 2 Método de coleta de gafanhotos Acridoidea: (A) Busca ativa 28
com rede entomológica e (B) preparação e montagem dos
gafanhotos coletados (Silva, A.C./2012 e Nunes, A.L./2011).
- Figura 3 Aspecto de área de baixio inundada durante o período 28
chuvoso (março/2012) na Estação Radiogoniométrica da
Marinha de Belém. (Foto: Silva, A. C).
- Figura 4 Dendograma de similaridade de espécies de gafanhotos 34
Acridoidea entre os dois fragmentos florestais EIDAI e
ERMB.
- Figura 5 Curvas acumulativas de espécies de gafanhotos coletados 37
em dois fragmentos florestais em Belém, Pará: (A) - Área da
EIDAI e (B) – Área da ERMB.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------|---|
| EIDAE | Eidae do Brasil Madeireira S/A |
| ERMB | Estação Radiogoniométrica da Marinha de Belém |
| CCNT | Centro de Ciências Naturais e Tecnologia |
| INMET | Instituto Nacional de Meteorologia |
| MPEG | Museu Paraense Emílio Goeldi |
| UEPA | Universidade do Estado do Pará |
| CCSE | Centro de Ciências Sociais e Educação |

SUMÁRIO

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO (GERAL) | 14 |
| 1.1 | REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO (GERAL) | 18 |
| 2 | Diversidade de gafanhotos (Orthoptera: Acridoidea) em dois fragmentos florestais no espaço urbano de Belém, Pará. | 22 |
| | RESUMO | 23 |
| | ABSTRACT | 24 |
| 2.1 | INTRODUÇÃO | 25 |
| 2.2 | MATERIAL E MÉTODOS | 27 |
| 2.3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 30 |
| 2.4 | AGRADECIMENTO | 39 |
| 2.5 | CONCLUSÃO | 39 |
| 2.6 | REFERÊNCIAS | 42 |
| | ANEXO | 47 |
| | Normas para submissão de trabalho a revista acta amazônica | 48 |

1- INTRODUÇÃO GERAL

Na região amazônica está a maior floresta tropical do planeta, a floresta amazônica. Dos mais de seis milhões de quilômetros quadrados que se estima ser hoje a área total da floresta amazônica na América do Sul, pelo menos 60% estão em território brasileiro (Capobianco, 2001; Fizon *et al.* 2003). Dentro de seus limites encontra-se a maior biodiversidade do planeta, visto que a Amazônia é detentora da mais rica diversidade biológica do globo, abrigando um imenso patrimônio biológico estimado em milhões de espécies de organismos, com somente uma pequena parcela catalogada até o momento (Shiva, 1993; Lewinsohn & Prado, 2002; Fizon *et al.* 2003; Peres, 2005).

É sabido que desde a pré-história, a ação humana determinou a extinção de diversas espécies, através de ações como a caça excessiva, a introdução de espécies exóticas, doenças transmitidas por espécies exóticas e destruição de habitats (Baía Junior e Guimaraães, 2004). Na Amazônia, a riqueza biológica vem a muito tempo sendo explorada de forma desordenada e predatória o que tem contribuído para colocar algumas espécies em risco de extinção (Mcgrath, 1997; Fahrig, 2003). Em regiões tropicais, particularmente na Amazônia, estudos apontam que a fragmentação das florestas e a perda de área devem ser consideradas no planejamento e manejo da biodiversidade (Ferreira *et al.* 2009).

Entre as alterações recentes que vêm ocorrendo nas florestas mundiais, destaca-se a fragmentação, resultando em pedaços progressivamente menores, isolados por áreas tomadas pelo desenvolvimento agrícola, industrial e urbano (Gascon & Lovejoy, 1998; Lima & Gascon, 1999). Com esse processo antrópico de fragmentação do habitat, a estrutura da paisagem é modificada, resultando em mudanças na composição e diversidade das comunidades (Bierregaard, 1989; Laurence & Yensen, 1991; Metzger, 1999; Bierregaard *et al.*, 2001).

Os fragmentos florestais são caracterizados por áreas de vegetações naturais interrompidas por barreiras antrópicas ou naturais, capazes de reduzir a biodiversidade de muitos grupos taxonômicos, diminuir o número de

indivíduos das populações (colocando em risco a sua existência ou levando a sua extinção) e interromper o fluxo gênico entre as populações, reduzindo a variabilidade genética local (Martins & Segesser, 1996; Viana *et al.* 1997; Baez & Balslev, 2007).

A fragmentação de habitats é um dos mais sérios problemas ecológicos da atualidade, pois devido a esse processo em regiões tropicais um grande número de espécies está sendo perdida antes mesmo de serem conhecidas pela ciência (Gentry, 1993; Metzger, 1998). Sabendo que os habitats fragmentados corresponderão à situação padrão no futuro, são necessárias ações de manejo do ambiente para evitar a erosão da diversidade biológica e dos benefícios inerentes a ela (Metzger, 1998).

Os fragmentos florestais urbanos ou próximos às cidades são cada vez mais comuns, mas as diretrizes para sua conservação ou mesmo a importância de sua manutenção como espaços naturais de conservação são dúvidas frequentes, pois diferentes estágios de fragmentação são decorrentes dos diferentes padrões de desenvolvimento social e econômico nacionais, regionais e locais (Fiszon *et al.* 2003; Tabarelli *et al.* 2004; Fearnside, 2006).

Na Amazônia estudos referentes a fragmentos florestais são poucos, principalmente quando se refere a fragmentos urbanos (Viana *et al.* 1997). Contudo, o interesse no estudo das consequências da fragmentação florestal sobre a conservação da biodiversidade, tem aumentado significativamente nos últimos anos (Metzger; 1998). A justificativa para tanto está na constatação de que a maior parte da biodiversidade se encontra hoje localizada em pequenos fragmentos florestais, pouco estudados e historicamente marginalizados pelas iniciativas conservacionistas (Gradwohl & Greenberg, 1991).

A cidade de Belém conta com quatro áreas de preservação: o Parque Ambiental do Utinga (1.200 hectares), o Bosque Rodrigues Alves (15 Hectares), o Parque Zoobotânico do Museu Goeldi (5 hectares) e o Parque Ecológico de Belém (212 hectares) todas distantes umas das outras (Ferreira *et al.* 2012). Contudo estudos recentes apontam para existência de 154 Fragmentos florestais em Belém e região metropolitana, os quais contêm consideráveis frações da biodiversidade, pois podem ser considerados como

“ilhas de biodiversidade”, uma vez que são os únicos lugares onde ainda se podem conseguir informações biológicas necessárias para a restauração da paisagem fragmentada e a conservação de ecossistemas ameaçados na região (Ferreira *et al.* 2012).

A especulação imobiliária e a urbanização desordenada, típica de países em desenvolvimento, intensificada pela atual fase do sistema capitalista tem provocado intensa ocupação do espaço no município de Belém e seu entorno, o que pode ser observado através da destruição de vários fragmentos florestais para a construção de instalações urbanas. Nesta cidade, são inúmeros os empreendimentos imobiliários construídos que não tiveram nenhum tipo de estudo ou acompanhamento que possa trazer informações sobre a dinâmica dos processos que regem os ecossistemas, abrigados em seus fragmentos florestais. Vale ressaltar que, um fator importante quanto à situação da destruição de fragmentos florestais nos meios urbanos, é referente às mudanças na sensação térmica, o que ocasiona grande desconforto aos habitantes desses meios.

Nesse contexto, pequenas manchas florestais devem ser rigorosamente preservadas e estudadas em seus múltiplos aspectos. A partir deste conhecimento se tornará possível executar de forma contínua, com medidas de curto (preservação), médio (avaliação) e longo prazo (recuperação e monitoramento permanente), um trabalho mais amplo que possa garantir e aumentar a cobertura vegetal natural nos meios urbanos e por sua vez a diversidade biológica como um todo (Leitão Filho & Morellato, 1987).

Assim, grupos de animais como gafanhotos (Orthoptera: Acridoidea) podem ser utilizados como importantes ferramentas para estudos em fragmentos florestais urbanos. Gafanhotos são considerados bons bioindicadores e muito importantes na ecologia dos ecossistemas naturais podendo ser utilizados em estudos de perturbação ambiental (Rosenberg *et al.* 1986; Nunes, 2008). São excelentes organismos para avaliar o impacto da fragmentação florestal, pois são altamente influenciados pela heterogeneidade do habitat (Thomanzini e Thomamzini, 2000), além de dependerem diretamente

da composição vegetal para se alimentarem, visto que são insetos fitófagos (Nunes 2008).

Desta forma este trabalho teve como objetivo estudar a diversidade de gafanhotos (Orthoptera: Acridoidea) em dois fragmentos florestais no espaço urbano de Belém, Pará. Neste estudo serão consideradas as seguintes questões: a) existe diferenças na diversidade de gafanhotos das áreas estudadas?; b) a abundância e a diversidade do grupo estudado está relacionada com o padrão sazonal referentes as variáveis abióticas da região amazônica?.

REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

Baez, S.; Balslev, H. 2007. Edge effects on palm diversity in rain forest fragments in western Ecuador. *Biodiversity Conservation* 16:2201–2211.

Baía Junior, C. P. & Guimarães, D. A. A. 2004 Parque Ambiental de Belém: um estudo da conservação da fauna silvestre local e a interação desta atividade com a comunidade do entorno. *Revista Científica da UFPA*, Vol 4, abril .

Bierregaard, R. O. Jr. 1989. Conservation of tropical rainforests: Facing a fragmented future. *Proc. Regional Meeting American Association of Zoological Parks and Aquariums*: 4-12.

Bierregaard, R. O. Jr.; Gascon, C.; Lovejoy, T. E. e Mesquita, R. C. G. 2001. Lessons from Amazonia: The Ecology and Conservation of a Fragmented Forest. Yale *University Press, New Haven & London*. 478 p.

Capobianco, J. P. R. 2001 Introdução. Biodiversidade na Amazônia Brasileira, p. 13- 15.

Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, Palo alto, V. 34, P. 487-515.

Fearnside, Philip M. 2006. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazônica*, Manaus: AM, v. 36 (3), p. 395-400.

Ferreira, *et al.* 2009. Grau de fragmentação e isolamento da paisagem na Área de Influência Direta do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte no estado do Pará. *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, INPE, p. 2729-2736.

Ferreira *et al.* 2012. O Efeito da Fragmentação e Isolamento Florestal das Áreas Verdes da Região Metropolitana de Belém. Instituto Anchieta de Pesquisas, São Leopoldo-RS.

Fiszon, J. T. *et al.* 2003 Causas da Fragmentação: Causas Antrópicas. In: Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas / Denise Marçal Rambaldi, Daniela América Suárez de Oliveira (orgs.) Brasília: MMA/SBF, 510 p.

Gascon, C.; Lovejoy. T. E. 1998. Ecological impacts of forest fragmentation in central Amazonia. *Zoology, Analysis of Complex Systems* 101: 273-280.

Gentry, A.H.1993. A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru). *The University of Chicago Press*, Chicago.

Gradwohl, J.; Greenberg, R. 1991. Small forest reserves: making the best of a bad situation.. *Climatic change*, v. 19, p. 235-256.

Laurence, W. F.; Yensen, E. 1991. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biological Conservation*, 55(1): 77-92.

Leitão Filho, H.F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. *Série Técnica Ipef*, n. 35, p. 41-46.

Lewinsohn, T.M.; Prado, P.I. 2002. *Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento*. São Paulo: Contexto. 176p.

Lima, M. & C. Gascon. 1999. The conservation value of linear forest remnants in central Amazonia. *Biological Conservation* 91: 241-247.

Martins, R. D. & Segesser, F. 1996. Fragmentation of natural population, genetics and conservation biology. *Almoraima*, 15:311-326.

Mcgrath, D. G. 1997. Biosfera ou Biodiversidade: uma avaliação crítica do paradigma da biodiversidade. In: Ximenes, T. (Org.). *Perspectiva do Desenvolvimento Sustentável (uma contribuição para a Amazônia 21)*. Belém: UFPA/NUMA/UNAMAZ. p 33-69.

Metzger, J. P. 1998. Estrutura da Paisagem e Fragmentação: análise bibliográfica. *An. Acad. Bras. Ci.*, v. 71, n. 3, p. 445-462.

Morellato, L.P.C.; Leitão Filho, H.F. 1995. Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana. Campinas: Editora UNICAMP, 136p.

Nunes, A. L.. Levantamento e diagnóstico de Insecta – Orthoptera (Acridoidea) semiaquáticos e terrestres da Região do Rio Xingu - AHE Belo Monte. Belém-PA. 2008.

Peres, C.A. 2005. Porque precisamos de megareservas na Amazônia. *Megadiversidade*, 1(1): 174-180.

Rosenberg, D.M.; Danks, H.V.; Lehmkuhl, D.M. 1986. Importance of insects in environmental impact assessment. *Environmental Management*, v.10, n.6, p.773-783.

Shiva, Vandana. "Monocultures of the Mind: Perspectives on Biodiversity and Biotechnology". Zed Books and Third World Institute, 1993.

Tabarelli, M.; Silva, J. M. C.; Gascon, C. 2004. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. *Biodiversity and Conservation*, Dordrecht, v. 13, n. 7, p. 1419-1425.

Thomanzini, M.J.; Thomanzini, A.P.B.W. 2000. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 21p. Circular Técnica, 57.

Viana, V.M. 1995. Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensivamente cultivadas. In: Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo. Belo Horizonte/Gainesville: Conservation International do Brasil/Universidade Federal de Minas Gerais/ University of Florida. p. 135-154.

Viana, V. M., Tabanez, A. A. J. & Batista, J. L. F., 1997, Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist forest. *In: W. F. Laurance & R. O. Bierregaard (eds.), Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*, University of Chicago Press, Chicago, pp. 351-365.

Artigo:

Diversidade de gafanhotos (Orthoptera: Acridoidea) em dois fragmentos florestais no espaço urbano de Belém, Pará

Diversidade de gafanhotos (Orthoptera: Acridoidea) em dois fragmentos florestais no espaço urbano de Belém, Pará

Alex Corrêa da SILVA¹, Ana Lúcia NUNES-GUTJAHR.²

RESUMO

Apesar de intensamente ameaçada pela perda de habitats e fragmentação florestal, os resquícios de floresta amazônica no município de Belém-PA ainda abrigam importante diversidade biológica. Para realizar um estudo sobre a diversidade de gafanhotos (Orthoptera: Acridoidea) em fragmentos florestais de Belém foram amostrados dois fragmentos florestais (Estação Radiogoniométrica da Marinha de Belém-ERMB e EIDAE do Brasil Madeireira S/A-EIDAE) em dois pontos distintos da cidade. Realizou-se coletas de setembro/2011 a março/2012 nas duas áreas, utilizando-se o método de busca ativa com rede entomológica, efetuada por quatro coletores treinados, durante 120 minutos e por três dias consecutivos a cada excursão. Foi coletado um total de 2596 espécimes de gafanhotos pertencentes a cinco famílias (Acrididae, Ommexechidae, Pauliniidae, Pyrgomorphidae e Romaleidae) 11 subfamílias, 21 tribos, 38 gêneros e 61 espécies. Entre as espécies coletadas, sete foram encontradas exclusivamente na EIDAE, 24 somente na ERMB e 30 foram comuns às duas áreas. A espécie mais abundante em ambas áreas foi *Abracris flavolineata* (EIDAE; n=390; ERMB: n=97) considerada dominante (Frequência relativa > 5,0%) e as menos abundantes foram unicatas e duplicatas pertencentes a 17 espécies que foram classificadas como mínimas (Frequência relativa < 0,5%). Os índices de dominância de Simpson (Ds= 0,863 para EIDAE; Ds= 0,9465 para ERMB), apontam para maior diversidade na área da ERMB e a similaridade entre as áreas amostradas é de 42,42%, indicando grandes diferenças quanto à composição das espécies de gafanhotos nas áreas estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, Biodiversidade, Acridofauna.

1- Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará. Centro de Ciências Naturais e Tecnologia (CCNT).Tv. Eneas Pinheiro Nº 2626, , CEP: 66095-100, Belém, PA, Brasil. Fone: (091) 3276 9511 (213). E-mail: bioaprendizz@hotmail.com;

2-Universidade do Estado do Pará. Tv. Eneas Pinheiro Nº 2626, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia (CCNT), CEP: 66095-100, Belém, PA, Brasil. Fone: (091) 31311914; e-mail: melcan@uol.com.br

Diversity of grasshoppers (Orthoptera: Acridoidea) in two forest fragments in the urban surroundings of the city of Belém, Pará

Alex Correa's Silva¹, Ana Lucia NUNES-GUTJAHR²

ABSTRACT

Although intensely threatened by habitat loss and forest fragmentation, the remnants of rainforest in the city of Belém-PA still harbor significant biodiversity. To conduct a study on the diversity of grasshoppers (Orthoptera: Acridoidea) in forest fragments of Belém were sampled two forest fragments (Station Radiogoniométrica of the Navy Belém-ERMB and EIDAE of Brazil Wood S / A-EIDAE) at different points in the city. Collections were conducted from September/2011 to March/2012 in both areas, using the active search method with insect net, performed by four trained collectors during 120 minutes and for three consecutive days for each collection site. A total of 2596 specimens of grasshoppers were collected belonging to five families (Acrididae, Ommexechidae, Pauliniidae, Pyrgomorphidae and Romaleidae) 11 subfamilies, 21 tribes, 38 genera and 61 species. Among the species collected seven were found exclusively in EIDAE, 24 only at ERMB and 30 were common to both areas. The most abundant species in both areas was *Abracris flavolineata* (EIDAE, n = 390; ERMB: n = 97) considered dominant (relative frequency > 5.0%) and the less abundant were uniques and duplicates belonging to 17 species classified as minimum (relative frequency < 0.5%). The dominance indexes of Simpson ($D_s = 0.863$ for EIDAE; $D_s = 0.9465$ for ERMB), point to greater diversity in the area of ERMB and the similarity between the sampled areas is 42.42%, indicating significant differences within the areas studied with regard to the composition of species of grasshoppers.

KEYWORDS: Amazon, Biodiversity, Acridoid fauna.

INTRODUÇÃO

Em ecossistemas urbanos, onde os resquícios de ambientes naturais se encontram quase completamente alterados e, ou, degradados, fragmentos florestais representam um recurso precioso para a melhoria da qualidade de vida nas cidades, pois o uso da vegetação ameniza os impactos causados pela ação antrópica (Feiber 2004). Mesmo reduzidas e geralmente isoladas, essas áreas são remanescentes e fazem parte de um ecossistema original, que abriga considerável diversidade biológica (Bierregaard *et al* 2001; Santin 1999; Nogueira e Gonçalves 2002).

Na Amazônia, estudos referentes aos fragmentos florestais são poucos e relativamente raros, principalmente quando se trata de fragmentos urbanos (Viana 1995; Viana *et al.* 1997). Contudo, o interesse no estudo das consequências da fragmentação florestal sobre a conservação da biodiversidade tem aumentado significativamente nos últimos anos, pois grande parte da biodiversidade se encontra hoje em pequenos fragmentos florestais, pouco estudados e historicamente marginalizados pelas iniciativas conservacionistas (Gradwohl e Greenberg 1991; Metzger 1998).

Estudos recentes apontam para existência de 154 fragmentos florestais em Belém e sua região metropolitana, os quais contêm relevantes frações da diversidade biológica, sendo assim considerados, “ilhas de biodiversidade”, uma vez que são os únicos lugares onde ainda se pode conseguir informações biológicas necessárias para a restauração da paisagem fragmentada e a conservação de ecossistemas ameaçados na região (Ferreira *et al.* 2012).

A urbanização provoca impactos no microclima das cidades que podem ser reduzidos pela presença da vegetação, a qual contribui na amenização climática interceptando os raios solares, criando áreas de sombra, reduzindo a temperatura do

ambiente e umidificando o ar, devido à constante transpiração das plantas. (Nowak 2008; Gomes 2010). A vegetação também controla e reduz a poluição atmosférica através da retenção de partículas sólidas, da absorção de poluentes gasosos, como o gás carbônico, e da fotossíntese, que oxigena os ambientes tornando-os indispensáveis no meio urbano (Nogueira e Gonçalves 2002; Lopes Júnior 2003; Feiber 2004; Mendonça e Anjos 2005).

Para averiguar o estado de conservação de remanescentes florestais, têm sido utilizado bioindicadores ecológicos, e nesse sentido grupos de animais como os gafanhotos Acridoidea tem se mostrado importante ferramenta na avaliação do estado da conservação ambiental de ecossistemas fragmentados (Wettstein e Schmid 1999; Wink *et al* 2005). Os gafanhotos são considerados bioindicadores de qualidade ambiental, devido sua presença no ambiente fornecer informações a respeito da degradação de áreas de vegetação com as quais os mesmos possuem estreita relação biológica devido principalmente ao seu hábito alimentar, visto que são insetos fitófagos, (Amédégnato e Descamps 1978, 1980; Roberts e Carbonell 1980, 1981).

A composição vegetal dos ambientes, com suas características de diversidade, densidade, abundância e fisionomia tem grande influência nesse grupo de insetos, visto que as plantas servem de substrato, de sítio de alimentação, de acasalamento, de oviposição e de refúgio para a maioria das espécies de gafanhotos (Lutinski, 2008). Muitas espécies de ortópteros apresentam especificidade alimentar por determinadas plantas, outras espécies habitam somente formações vegetais abertas, onde são encontradas expostas aos raios solares para manter a temperatura corpórea (Nunes 2008).

Desta forma, este trabalho objetivou realizar um estudo sobre a diversidade de gafanhotos (Orthoptera; Acridoidea) em dois fragmentos florestais no espaço urbano da cidade de Belém, visando identificar a composição das espécies que ocorrem nas áreas estudadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O trabalho foi desenvolvido em dois fragmentos florestais da cidade de Belém-Pará, a área da EIDAE do Brasil Madeireiras S/A (EIDAE), localizada no Distrito de Icoaraci, na estrada do Maracacuera km 5, e área da Estação Radiogoniométrica da Marinha de Belém (ERMB), situada no bairro da Marambaia, na Rodovia Augusto Montenegro, km 01 (Figura 1). As áreas estão situadas nas coordenadas 01°23'33.20" e 01°18'14.2"S e 048°26'43.74" e 048°26'39.8"W, respectivamente. Ambas possuem prevalência do clima do tipo Cwb de Koppen, com precipitação média anual de 2.200 mm e temperatura média anual de 28,3 °C, oscilando entre máximas de 33,9 °C e mínimas de 24 °C (INMET 2012) e distam entre si aproximadamente 9 km em linha reta.

A vegetação das áreas estudadas é caracterizada, principalmente, por floresta ombrófila aberta com dossel uniforme e presença de lianas em diferentes estratos. Os critérios para a escolha das mesmas basearam-se na necessidade de estudos em um fragmento localizado em área urbanizada circundada por residências (ERMB) e um fragmento localizado numa área mais periférica (EIDAE). O fragmento da ERMB apresenta 130 hectares de área, enquanto o da EIDAE apresenta 143 hectares.

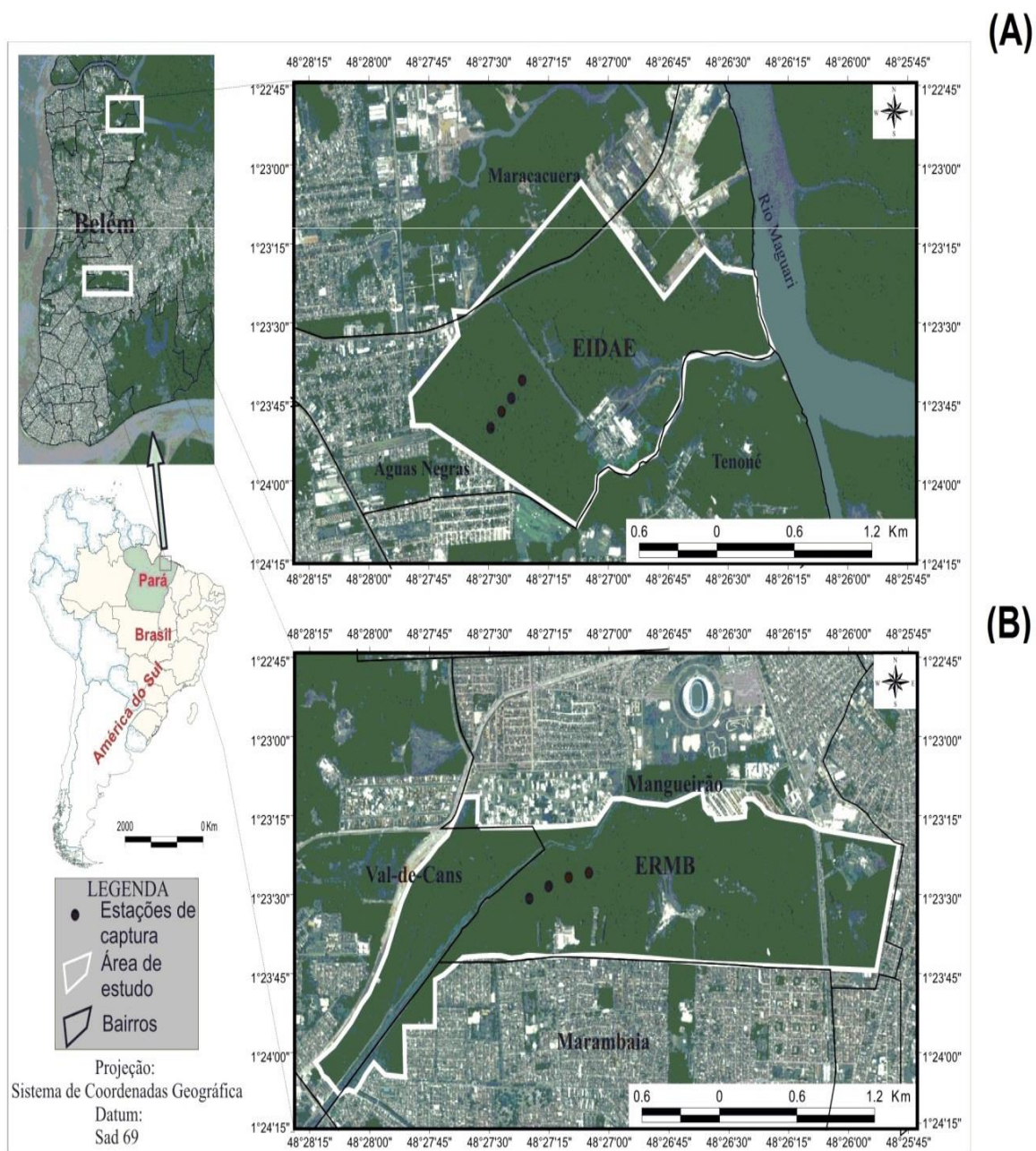


Figura 1. Localização das áreas de estudo (A) EIDAE do Brasil Madeireiras S/A - EIDAE e (B) Estação Radiogoniométrica da Marinha de Belém - ERMB.

Metodologia de coleta

As coletas foram realizadas no período de 24/09/2011 a 24/03/2012, em meses alternados, nas duas áreas de estudo, abrangendo um período chuvoso e um menos chuvoso, característicos da região amazônica. Para as coletas, foi utilizado um protocolo de captura, baseado em busca ativa com rede entomológica, realizado por quatro

coletores treinados, que caminhavam dispostos paralelamente, coletando a uma distância de cerca de cinco metros um do outro. A coleta teve duração 120 minutos e foi realizada durante três dias consecutivos a cada excursão, explorando o interior da mata em diferentes substratos (Figura 2 A). Cada coletor possuía um frasco morteiro contendo acetato de etila, onde os exemplares capturados foram introduzidos para serem sacrificados. Todo material coletado foi acondicionado em mantas úmidas identificadas com os dados de campo e transportado para o laboratório de Biologia do Curso de Ciências Naturais da Universidade do Estado do Pará (UEPA), onde foi triado, montado e identificado (Figura 2 B).



Figura 2. Método de coleta de gafanhotos Acridoidea: (A) Busca ativa com rede entomológica e (B) preparação e montagem dos gafanhotos coletados (Silva, A.C./2012 e Nunes, A.L./2011).

A identificação dos espécimes foi realizada com a utilização de chaves dicotômicas propostas por Amédégnato e Poulain (1986), Carbonell (1985, 1986, 2002); Descamps (1978, 1979, 1981, 1983a, 1983b, 1983c) e por comparação com exemplares identificados da Coleção de Invertebrados do Museu Paraense Emilio Goeldi. Após a

identificação, os espécimes foram incorporados à Coleção Zoológica Didático-Científica da UEPA.

Análise de dados

Os resultados obtidos receberam tratamento estatístico através dos programas computacionais DivEs versão 2.0, que determinou os índices de diversidade de Simpson (Ds); PRIMER-E 5.2 que elaborou a matriz de similaridade e EstimateS Win 8.2 que realizou a análise dos estimadores de riqueza Chao 1 e 2 e Jackknife 1 e 2 (Gotteli e Colwell, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de amostragem nas áreas ERMB e EIDAE, foi coletado um total de 2571 espécimes de gafanhotos pertencentes a cinco famílias (Acrididae, Ommexechidae, Pauliniidae, Pyrgomorphidae e Romaleidae), 11 subfamílias, 21 tribos, 38 gêneros e 60 espécies (Tabela 1). Desse total, 510 exemplares (19,7%) são imaturos (ninfas) e 2.086 (80,3%) são adultos.

Na área da ERMB, durante o período de coleta, foram coletados 1.097 exemplares (83,3% adultos e 16,7% imaturos), pertencentes a 54 espécies, sendo 24 exclusivas dessa área. Na área da EIDAE, foram capturados 1499 espécimes (78,2% adultos e 21,8% imaturos), pertencentes a 37 espécies, sendo que sete ocorreram exclusivamente nesta área, ressaltando-se que 30 espécies foram comuns a ambas as áreas (Tabela 1). Esse resultado sugere uma maior riqueza para a área da ERMB, o que pode ser explicado pela heterogeneidade de habitats dentro dessa área de estudo, conforme observado em campo (Figura 3).

Tabela 1. Famílias, subfamílias, tribos, gêneros, espécies, número de exemplares e abundância total de gafanhotos coletados nas áreas da ERMB e EIDAE em Belém, Pará entre 09/2011- 03/2012. *(-) ausência da espécie.

| FAMÍLIA | SUBFAMÍLIA | TRIBO | GÊNERO | ESPÉCIE | Número de Exemplares | | Abundância total |
|----------------|---------------------|--------------------|------------------------|--|----------------------|-------|------------------|
| | | | | | ERMB | EIDAE | |
| | | | <i>Eutryxalis</i> | <i>Eutryxalis filata filata</i> (Walker, 1870) | 1 | - | 1 |
| | Acridinae | Hyalopterygini | | <i>Eutryxalis sp</i> (Bruner, 1900) | - | 2 | 2 |
| | | | <i>Metaleptea</i> | <i>Metaleptea adspersa</i> (Blanchard, 1843) | 96 | 48 | 144 |
| | | | <i>Orphula</i> | <i>Orphula sp</i> (Stal, 1873) | 3 | 1 | 4 |
| | Cyrtacanthacridinae | Cyrtacanthacridini | <i>Schistocerca</i> | <i>Schistocerca nitens</i> (Saussure, 1861) | 13 | - | 13 |
| | | | | <i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg, 1815) | 72 | - | 72 |
| | | Amblytropidiini | <i>Amblytropidia</i> | <i>Amblytropidia sp</i> (Stal, 1873) | - | 1 | 1 |
| | | Compsacrini | <i>Compsacris</i> | <i>Compsacris pulcher</i> (Bolivar, 1890) | 8 | 309 | 317 |
| | | | | <i>Orphulella punctata</i> (De Geer, 1773) | 59 | 1 | 60 |
| | Gomphocerinae | Orphulellini | <i>Orphulella</i> | <i>Orphulella concinnula</i> (Walker, 1870) | 59 | 4 | 63 |
| | | | | <i>Orphulella sp</i> (Ginglio-tos, 1894) | 2 | - | 2 |
| | | | | <i>Rhammatocerus sp. 1</i> (Saussure, 1861) | 97 | - | 97 |
| | | Scyllinini | <i>Rhammatocerus</i> | <i>Rhammatocerus sp. 2</i> (Saussure, 1861) | 47 | - | 47 |
| | | | | <i>Rhammatocerus sp. 3</i> (Saussure, 1861) | 2 | - | 2 |
| | | Chloropseustini | <i>Chloropseustes</i> | <i>Chloropseustes leucotylus</i> (Rehn, 1918) | 7 | 71 | 78 |
| | | | | <i>Chloropseustes sp</i> (Rehr, 1918) | - | 2 | 2 |
| | | | <i>Belosacris</i> | <i>Belosacris coccineipes</i> (Bruner, 1906) | 3 | - | 3 |
| | | | | <i>Cylindrotettix attenuatus</i> (Roberts, 1975) | 2 | - | 2 |
| | | | <i>Cylindrotettix</i> | <i>Cylindrotettix obscurus</i> (Thunberg, 1827) | 3 | - | 3 |
| | | | | <i>Cylindrotettix sp</i> (Bruner, 1906) | 78 | 7 | 85 |
| | | | <i>Leptysma</i> | <i>Leptysma sp</i> (Stal, 1873) | 36 | 2 | 38 |
| | | | <i>Mastusia</i> | <i>Mastusia quadricarinata</i> (Stal, 1878) | 13 | 139 | 152 |
| | | Leptysmiini | | <i>Stenacris sp. 1</i> (Walker, 1870) | 9 | 5 | 14 |
| | | | | <i>Stenacris sp. 2</i> (Walker, 1870) | 78 | 9 | 87 |
| | Acrididae | Leptysmiinae | <i>Stenacris</i> | <i>Stenacris sp. 3</i> (Walker, 1870) | 6 | - | 6 |
| | | | | <i>Stenacris sp. 4</i> (Walker, 1870) | 4 | 1 | 5 |
| | | | | <i>Stenacris sp. 5</i> (Walker, 1870) | 17 | - | 17 |
| | | | | <i>Stenacris xanthochlora</i> (Marschall, 1836) | 4 | - | 4 |
| | | | <i>Tucayaca</i> | <i>Tucayaca gracillis</i> (Roberts, 1977) | 3 | - | 3 |
| | | | | <i>Tucayaca sp</i> (Bruner, 1920) | 17 | - | 17 |
| | | | <i>Cornops</i> | <i>Cornops aquaticum</i> (Bruner, 1906) | 1 | - | 1 |
| | | | | <i>Cornops frenatum frenatum</i> (Marschall, 1836) | 8 | 18 | 26 |
| | | | | <i>Stenopola dorsalis</i> (Thunberg, 1827) | 21 | 2 | 23 |
| | | Tetrataeniini | <i>Stenopola</i> | <i>Stenopola pallida</i> (Bruner, 1906) | 1 | - | 1 |
| | | | | <i>Stenopola sp</i> (Stal, 1873) | 4 | 1 | 5 |
| | | | <i>Tetrataenia</i> | <i>Tetrataenia surinama</i> (Linnaeus, 1764) | 36 | 1 | 37 |
| | | | | <i>Abracris dilecta</i> (Walker, 1870) | 12 | 7 | 19 |
| | | | <i>Abracris</i> | <i>Abracris flavolineata</i> (De Geer, 1773) | 97 | 390 | 487 |
| | | | | <i>Abracris sp</i> (Walker, 1870) | 24 | - | 24 |
| | | Abracriini | | <i>Omalotettix sp. 1</i> (Bruner, 1906) | 1 | - | 1 |
| | | | | <i>Omalotettix sp. 2</i> (Bruner, 1906) | 2 | - | 2 |
| | Ommatolampinae | | <i>Psiloscirtus</i> | <i>Psiloscirtus olivaceus</i> (Bruner, 1911) | 1 | 10 | 11 |
| | | | <i>Sitalces</i> | <i>Sitalces sp</i> (Stal, 1878) | 1 | 5 | 6 |
| | | Clematodinini | <i>Clematodina</i> | <i>Clematodina eckardtiana</i> (Günther, 1940) | 9 | 19 | 28 |
| | | Ommatolampini | <i>Locheuma</i> | <i>Locheuma brunneri</i> (Scudder, 1875) | 14 | 158 | 172 |
| | | | <i>Vilerna</i> | <i>Vilerna aeneooculata</i> (De Geer, 1773) | 50 | 65 | 115 |
| | | Syntomacrini | <i>Syntomacris</i> | <i>Syntomacris sp</i> (Walker, 1870) | - | 11 | 11 |
| | Proctolabinae | Proctolabini | <i>Poecilocloeus</i> | <i>Poecilocloeus prasinatus</i> (Descamps, 1980) | - | 1 | 1 |
| | | | <i>Proctolabinae</i> | <i>Proctolabinae sp</i> (Amédégno, 1974) | 2 | - | 2 |
| | | | <i>Descampsacris</i> | <i>Descampsacris serrulatum</i> (Thunberg, 1824) | 41 | 1 | 42 |
| Ommexechidae | Ommexechinae | Ommexechini | <i>Ommexecha</i> | <i>Ommexecha brunneri</i> (Bolivar, 1884) | 7 | - | 7 |
| | | | | <i>Ommexecha sp</i> (Serville, 1831) | 1 | - | 1 |
| Pauliniidae | Marellinae | Marellini | <i>Marellia</i> | <i>Marellia remipes</i> (Uvarov, 1929) | 3 | - | 3 |
| Pyrgomorphidae | Pyrgomorphinae | Omurini | <i>Omura</i> | <i>Omura congrua</i> (Walker, 1870) | 2 | 59 | 61 |
| | Bactrophorinae | Ophthalmolampini | <i>Ophthalmolampis</i> | <i>Ophthalmolampis fervida</i> (Descamps, 1978) | - | 1 | 1 |
| | | | | <i>Ophthalmolampis sp</i> (Saussure, 1859) | - | 1 | 1 |
| | | Phaeopariini | <i>Epiprora</i> | <i>Epiprora hilaris</i> (Gerstaecker, 1889) | 6 | 100 | 106 |
| Romaleidae | Romaleinae | Romaleini | <i>Colpolopha</i> | <i>Colpolopha obsoleta</i> (Serville, 1831) | 4 | 14 | 18 |
| | | | <i>Prionolopha</i> | <i>Prionolopha serrata</i> (Linnaeus, 1758) | 3 | 29 | 32 |
| | | | <i>Tropidacris</i> | <i>Tropidacris collaris</i> (Stoll, 1813) | 6 | 3 | 9 |
| | | Procolpini | <i>Procolpia</i> | <i>Procolpia cyanoptera</i> (Gerstaecker, 1873) | 1 | 1 | 2 |
| 5 | 11 | 21 | 38 | 61 | 1097 | 1499 | 2596 |



Figura 3. Aspecto de área de baixio inundada durante o período chuvoso (março/2012) na Estação Radiogoniométrica da Marinha de Belém. (Foto: Silva, A. C).

Na ERMB existem localidades completamente abertas, apresentando vegetação baixa composta principalmente por herbáceas e arbustos diversos. Essas formações vegetacionais são fundamentais para o estabelecimento de algumas espécies de gafanhotos que são dependentes desse tipo de formação vegetal, devido a existência de especificidade de gafanhotos Acridoidea a ambientes sombreados (fechados e com maior umidade), parcialmente sombreados (sujeitos a radiação solar por um período do dia comum em áreas com efeito de borda) e ambientes abertos em função da vegetação dos mesmos (Descamps, 1978).

Muitas espécies de gafanhotos possuem estreita relação com a vegetação hospedeira em decorrência de especificidade alimentar e de oviposição, principalmente endofítica, quando os ovos são depositados no interior do tecido vegetal (Nunes *et al.* 1992; Nunes 2008). Algumas espécies de gafanhotos são ciclotérmicas (capacidade de elevar a temperatura do corpo quando colocados ao sol) e outras são heliófilas, as quais necessitam permanecer ao sol em um ângulo que aumente a absorção da radiação

solar para elevar a temperatura do corpo, o que demonstra a necessidade dessas espécies em explorar formações vegetais abertas, bastante evidentes na ERMB (Silveira Neto *et al.* 1995).

A maior abundância de gafanhotos nas áreas de estudo foi observada em setembro/2011 na EIDAE com 466 exemplares e em março/2012 na ERMB com 337 exemplares, enquanto que o maior número de espécies (riqueza) foi registrado no mês de janeiro/2012 na área da ERMB (37 espécies). No mesmo mês, foi observada a menor riqueza na área da EIDAI (20 espécies), entretanto não houve grande variação no número de espécies coletadas nas duas áreas de estudo (Tabela 2).

Tabela 2. Abundância e riqueza de gafanhotos Acridoidea coletados na área ERMB e EIDAI e variáveis abióticas durante o período de setembro/2011 a março/2012.

| MESES | ERMB | | EIDAE | | VARIÁVEIS ABIÓTICAS | | | |
|----------|------------|---------|------------|---------|---------------------|---------------|------------------|-------------|
| | Abundância | Riqueza | Abundância | Riqueza | Precipitação (mm) | Insolação (h) | Temperatura (°C) | Umidade (%) |
| Setembro | 272 | 34 | 466 | 24 | 5,5 | 9 | 28,55 | 75,4 |
| Novembro | 238 | 33 | 345 | 24 | 5,8 | 7,8 | 28,35 | 78,2 |
| Janeiro | 251 | 36 | 292 | 20 | 14,5 | 5,3 | 27,05 | 86,1 |
| Março | 337 | 31 | 296 | 24 | 23,9 | 4,3 | 26,85 | 89,7 |

Nos meses de janeiro e março de 2012, foram registrados os maiores valores para precipitação pluviométrica (14,05 mm e 23,9 mm, respectivamente) e umidade relativa do ar (86,1% e 89,7% respectivamente), os menores índices de insolação (janeiro= 5,3 h; março= 4,3 h) e de temperatura (janeiro= 27,05 °C; março= 26,85 °C) que possivelmente influenciou em tal resultado (Tabela 2).

Foram realizados testes de correlação entre a abundância de gafanhotos e os valores médios das variáveis abióticas para as duas áreas de estudo. Os resultados dos testes indicaram uma forte correlação entre a abundância de gafanhotos e as variáveis abióticas precipitação (ERMB: $r = 0,807$; EIDAI: $r = - 0,712$) e umidade (ERMB: $r = 0,614$; EIDAI: $r = - 0,862$) para as duas áreas, porém de forma antagônica. Com esse resultado, fica evidente que na ERMB a abundância de gafanhotos é aumentada no período de maior quantidade de chuva e conseqüentemente de maior umidade relativa do ar, enquanto que na área da EIDAI, ocorre uma diminuição da abundância desses insetos.

Em relação às variáveis insolação (ERMB: $r = - 0,569$; EIDAI: $r = 0,892$) e temperatura (ERMB: $r = - 0,553$; EIDAI: $r = 0,841$), os testes de correlação mostraram que as áreas também são antagônicas, indicando que quando ocorre maior insolação e temperatura na área da ERMB a abundância de gafanhotos diminui enquanto que na EIDAI aumenta. Apesar de os fragmentos florestais estudados se encontrarem em meio urbano, sob as mesmas condições climáticas, as respostas ambientais são diferentes, em relação à fauna de gafanhotos.

Outro aspecto a ser considerado é referente à composição do fragmento da ERMB, onde são encontrado formações de vegetação aberta e de baixios que ficam inundados no período chuvoso. Quanto a isso, ressalta-se a ocorrência de 20 espécies de gafanhotos semiaquáticos na ERMB e apenas 8 na EIDAI, fato que pode estar contribuindo para o aumento da abundância de gafanhotos no período chuvoso na área da ERMB, como pode ser observado para as espécies semiaquáticas, comuns as duas áreas: *Tetraenia surinama* (Linnaeus, 1764) (ERMB: $n=36$; EIDAI: $n = 1$); *Stenopola dorsalis* (Thunberg, 1827) (ERMB: $n=21$; EIDAI: $n=2$), *Stenacris* sp. 2 (ERMB: $n= 78$;

EIDAI: n=9), *Leptysmia* sp. (ERMB: n=36; EIDAI: n=2); *Cylindrotettix* sp. (ERMB: n=78; EIDAI: n=7) (Tabela 1).

Em relação à diversidade de espécies, obtida nas áreas estudadas, pode-se afirmar que testes realizados com os resultados deste trabalho mostram grande diversidade em ambos os fragmentos (Dominância de Simpson: EIDAI: $D_s = 0,863$; ERMB: $D_s = 0,9465$), visto que valores próximos de 1, indicam maior diversidade (Brower *et. al*, 1997). Os resultados mostram que do total de espécies coletadas nas duas áreas, 39,3% destas foram exclusivas da ERMB, 11,5% são exclusivas da EIDAE. O que demonstra que a diversidade na área da ERMB é maior do que a observada na EIDAE.

Quanto ao aspecto comparativo entre a diversidade das áreas estudadas, admite-se uma similaridade na composição de espécies, entre ambas, ao nível de 42,42% (matriz de similaridade) (Figura 4).

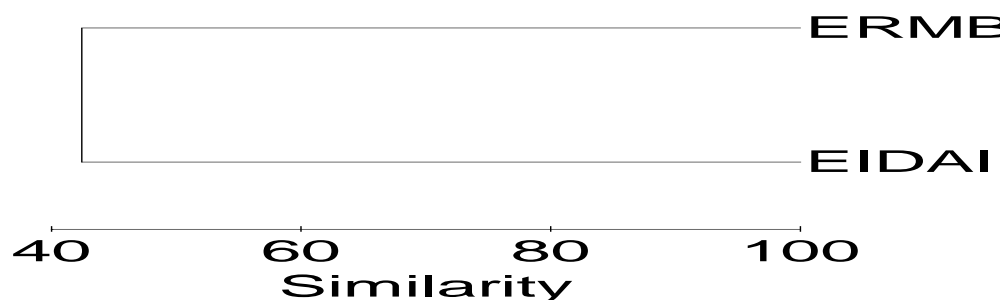


Figura 4. Dendrograma de similaridade de espécies de gafanhotos Acridoidea entre os dois fragmentos florestais ERMB e EIDAE em Belém, Pará.

Esse resultado também reforça a condição ambiental das áreas, visto que apesar da área da EIDAE apresentar características de floresta ombrófila em melhor estado de conservação, ela é mais uniforme, não possuindo muita variação de ambientes. Nesta área, a composição florística ainda mantém características de mata fechada, com dossel

alto e maior umidade e sombreamento, que são nitidamente percebidas quando se adentra a mesma.

Algumas espécies de gafanhotos que foram coletadas na área da EIDAE, não foram encontradas na ERMB, como é o caso das espécies *Amblytropidia sp* (Stal, 1873), *Eutryxalis sp* (Bruner, 1900), *Ophthalmolampis fervida* (Descamps, 1978) e *Ophthalmolampis sp* (Saussure, 1859) que vivem restritas a áreas de mata fechada, mais úmida, onde se alimentam de musgos e de folhas em decomposição que se encontram sob o solo (Amedegnato 1978). De modo contrário, as espécies *Cylindrotettix attenuatos* (Roberts, 1975), *Cylindrotettix obscurus* (Thunberg, 1827), *Schistocerca nitens* (Saussure, 1861) e *Schistocerca pallens* (Thunberg, 1815) que somente foram coletadas nas áreas abertas da ERMB, encontram-se nesse fragmento explorando a vegetação herbácea e arbustos diversos, que estão expostos à incidência direta dos raios solares característicos dessa área.

Braga e Nunes (2009) demonstraram através de um estudo realizado em quatro áreas de floresta ombrófila densa, cinco de floresta secundária (capoeira) e em cinco de monocultura de Eucalipto, a existência de espécies de gafanhotos que ocorrem exclusivamente em ambientes de vegetação fechada (florestas), portanto, que vivem restritas às áreas que detêm maior umidade e pouca luminosidade, além de espécies que são encontradas em áreas abertas, como campos naturais ou ambientes antropizados como roças.

Em relação à composição de espécies de gafanhotos das áreas estudadas, foi realizada uma análise de estimativa de riqueza em função do indivíduo por espécie coletada (presença e ausência) (Gotelli e Colwell 2001), que considerou os seguintes estimadores Chao 1 e 2 e Jackknife 1 e 2, que indicaram a existência de um número

maior de espécies para as áreas estudadas: área da **ERMB**: Sobs (Observado) = 54,00; Chao 1 = 59,33; Chao 2 = 59,33; Jackknife 1 = 61,99; Jackknife 2 = 63,99 e área da **EIDAE**: Sobs = 37,00; Chao 1 = 48,5; Chao 2 = 48,5; Jackknife 1 = 45,99; Jackknife 2 = 51,99).

Em relação aos resultados obtidos para os estimadores citados, pode-se ressaltar que os mesmos se tornam facilmente perceptíveis nas curvas acumulativas de espécies (Figura 5) que não atingiram a assíntota, evidenciando que para alcançar o número de espécies estimadas, torna-se necessário o aumento do esforço de coleta ou o aumento do período de amostragem. Assim, os estimadores testados indicam a existência de um número maior de espécies para cada área estudada estimam que para a ERMB o número de espécies pode variar de 59 a 64 enquanto que para EIDAE pode haver de 46 a 52 espécies.

Com relação às espécies de gafanhotos inventariadas neste estudo, ressalta-se que a espécie mais abundante em ambas as áreas de estudo foi *Abracris flavolineata* (De Geer, 1773) quando na EIDAE foram coletados 390 espécimes (Frequência relativa = 80%) e na ERMB 97 indivíduos (Frequência relativa = 20%). Esses números colocam esta espécie na categoria faunística **dominante**, quando a frequência relativa é maior que 5,0%, segundo os parâmetros faunísticos propostos, para gafanhotos, por Amédégato e Descamps (1978). A grande abundância de *A. flavolineta* era um resultado esperado, visto que Nunes (2008) encontrou mesmo resultado em um estudo realizado na volta grande do rio Xingu, tendo em vista que se trata de uma espécie com ampla distribuição na região amazônica que explora os mais variados ambientes, inclusive antropizados (clareiras, sub-bosques, áreas com efeito de borda, roças e

capoeiras), além de possuir plasticidade alimentar possibilitando que a mesma se alimente de várias espécies vegetais (Amédégnato e Descamps 1980).

De modo contrário, 17 espécies menos abundantes podem ser consideradas espécies mínimas, visto que na condição de unicatas e duplicatas (apenas 1 ou 2 espécimes coletados para cada área) apresentaram frequência relativa menor que 0,5% em ambas as áreas (Amédégnato e Descamps, 1978).

Vale ressaltar ainda que quanto às categorias faunísticas houveram unicatas exclusivas para cada fragmento estudado: ERMB 5 espécies e EIDAE 4 espécies (Tabela 1). Esse resultado demonstra o valor dos fragmentos estudados quanto à diversidade de gafanhotos, visto que cada área possui um dado número de espécies mínimas. Assim a destruição dos fragmentos em questão certamente ocasionará a extinção local dessas espécies.

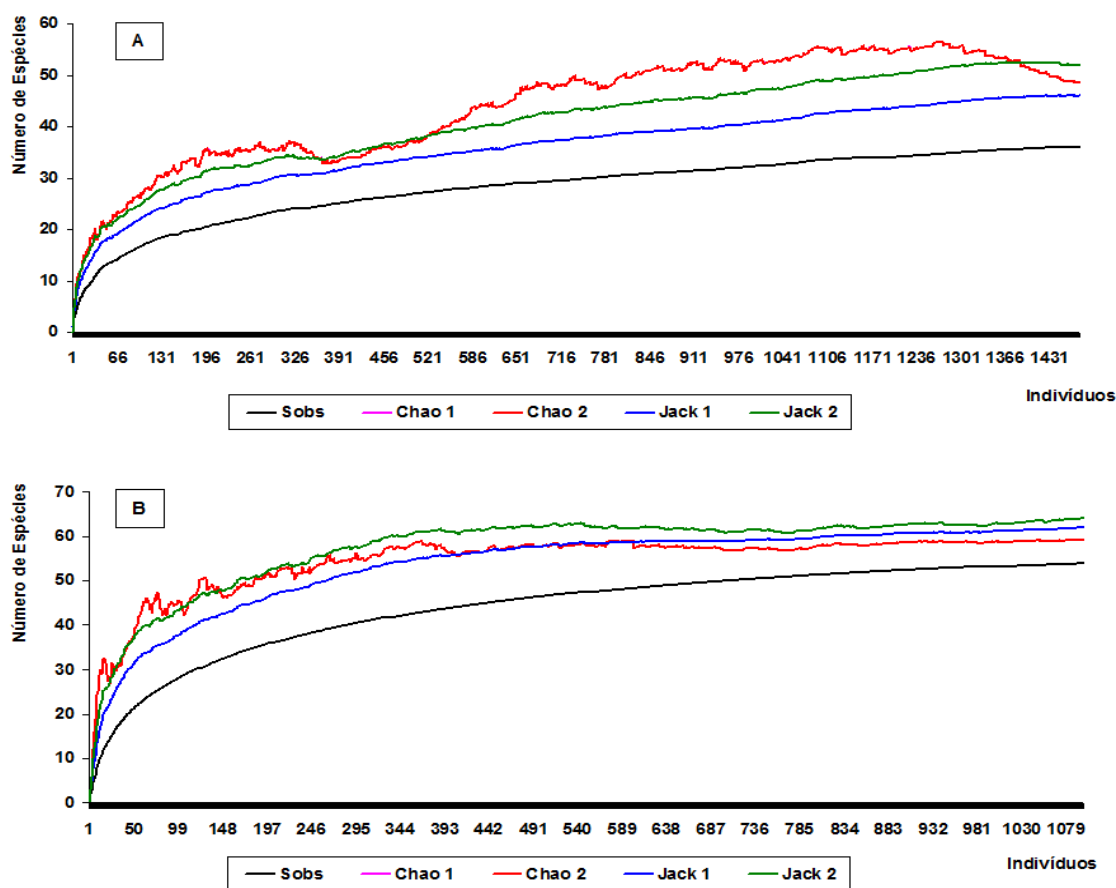


Figura 5. Curvas acumulativas de espécies de gafanhotos coletados em dois fragmentos florestais em Belém, Pará: (A) - Área da EIDAI e (B) - Área da ERMB.

O desenvolvimento deste trabalho proporcionou a coleta, pela primeira vez para cidade de Belém-PA, do gênero *Rhammatocerus* (Saussure, 1861). Isso representou a primeira ocorrência do gênero para a região norte do Brasil, para o estado do Pará, pois de acordo com Carbonell (2006) este gênero somente foi registrado para a região centro oeste do país, mais especificamente para o estado de Mato Grosso. Esse registro é importante, uma vez que, contribui para ampliação da distribuição geográfica deste gênero de gafanhoto.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor.

CONCLUSÃO

Fragmentos florestais em ecossistemas urbanos, onde as condições naturais se encontram quase completamente alteradas e/ou degradadas representam um recurso precioso para a qualidade de vida nas cidades. A existência de vegetação, em tais ecossistemas, ameniza os impactos causados pela ação antrópica e propicia a manutenção de serviços ecossistêmicos básicos, que garantem a sustentabilidade destes meios, proporcionando benefícios ambientais como o desenvolvimento de processos ecológicos, preservação da biodiversidade, melhoria do micro-clima e consequentemente da qualidade de vida de seus habitantes.

Insetos como os gafanhotos (Orthoptera: Acridoidea) são considerados uma ferramenta eficaz para análise dos fragmentos florestais, visto que sua diversidade biológica está intimamente relacionada com as formações vegetais que caracterizam as

áreas amostradas. Esses animais desempenham papel importante na manutenção dos ecossistemas aí existentes, visto que constituem um elemento importante na cadeia trófica ao constituírem a base alimentar de invertebrados e pequenos vertebrados. Dessa forma, a diversidade de gafanhotos reflete o uso das diferentes formações vegetais existentes nas áreas amostradas e conseqüentemente da condição ambiental e da sustentabilidade dos fragmentos estudados, no que se refere às relações e dinâmicas biológicas que regem os mesmos.

A análise das variáveis climáticas, neste estudo, evidenciou a existência de estreita relação entre a sazonalidade e a abundância de gafanhotos o que foi corroborado pela forte correlação entre a abundância desses insetos e as variáveis abióticas analisadas.

Fragmentos florestais são importantes por constituírem pontos de ambientes naturais remanescentes das formações vegetais anteriores ao desenvolvimento dos centros urbanos, os quais guardam os testemunhos da biota original. Quanto a isso, pode-se admitir que, neste estudo, a captura do gênero *Rhammatocerus* (Saussure, 1861) representa a primeira ocorrência do gênero para a região norte do Brasil, para o Estado do Pará e conseqüentemente para o município de Belém.

Entretanto, para que os fragmentos estudados cumpram sua função ecológica e possam ser utilizados na conservação dos recursos florestais, se faz necessário o desenvolvimento de ações embasadas nos resultados de pesquisas como esta, realizadas nesses locais, que ajudem a manter a sustentabilidade destes fragmentos ao longo do tempo.

Assim, torna-se urgente a implementação de estudos e medidas que proporcionem a manutenção dos resquícios florestais urbanos no município de Belém, visto que se

encontram seriamente ameaçados pela expansão urbana, onde grandes áreas florestadas dos entornos da cidade estão sendo derrubadas para a construção de imensos condomínios residenciais, como pode ser facilmente observado ao longo do corredor da Rodovia Augusto Montenegro que é a via de acesso aos dois fragmentos florestais alvo deste estudo.

REFERÊNCIAS

- Amédégnato, C.; Descamps, M. 1978. Evolution des populations d'Orthopteres d'Amazonie du Nord-Ouest dans les cultures traditionnelles et les formations secondaires d'origine anthropique. *Acrida*, (9): 2-33.
- Amédégnato, C.; M. Descamps, 1980. Evolution des populations d'orthoptères d'Amazonie du nord-ouest dans les cultures et les formations secondaires d'origine anthropique. *Acrida* 9: 1–33.
- Amédégnato, C.; Poulain, S. 1986. Diagnoses et Signalisations de Romaleidae Arboricoles Amazoniens (Orthoptera Acridoidea). *Annales de la Societe Entomologique de France, Paris*, 22 (4): 423-455.
- Bierregaard Jr., R.O., C. Gascon, T.E. Lovejoy & R. Mesquita. 2001. Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest. *Yale University Press*, New Haven, EUA.
- Braga, C.E. Nunes, A.L. 2009. Similaridade Entre Amostras da Acridofauna (Orthoptera: Acrididae) em Quatro áreas ao Longo da Estrada Santarém-Cuiabá (Br-163), Pará, Brasil. *Revista Nordestina de Zoologia – Recife* V. 4 N. 1 – p. 118-130.
- Brouwer, R. Langford, I.H., Bateman, I.J., Crowards, T.C., Turner, R.K. 1997. A meta-analysis of wetland contingent valuation studies. Global Environmental Change Working Paper 97±20, Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), University of East Anglia, Norwich, and University College, London.
- Carbonell, C.S. 1985. Revision of the Neotropical Arboreal Genus Titanacris (Orthoptera, Acridoidea, Romaleidae). *Annales de la Societe Entomologique de France*, Paris, 21 (3): 259-285.

- Carbonell, C.S. 1986. Revision of the Neotropical Genus *Tropidacris* (Orthoptera, Acridoidea, Romaleidae, Romaleinae). *Proceeding of the Philadelphia Academy of Sciences*, Philadelphia, 138 (2): 366-402.
- Carbonell, C.S. 2002. The Grasshopper Tribe Phaeopariini (Acridoidea: Romaleidae). *Orthopterists Society*, Philadelphia. 1-148.
- Carbonell, C.S. 2006. "Checklist" de las especies de Acridoidea registradas para la región Neotropical (Orthoptera, Caelifera, Acidomorpha). Facultad de Ciências, Universidad de Montevideo, Montevideo.
- Colwell, R. K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species Richness and shared species from samples. Version 8.2.0. (<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>). Acesso em 05/10/ 2012.
- Descamps, M. 1978. Étude dès Ecosystemes Guyanais III – Acridomorpha Dendrophiles (Orthoptera – Caelifera). de la Societe Entomologique de France, Paris, 14 (3): 301-349.
- Descamps, M. 1979. La Faune Dendrophile Néotropicale IV. *Le groupe des Oulenotacrae* (Orthoptera: Ommatolampinae). de la Societe Entomologique de France, Paris, 17 (3): 311-330.
- Descamps, M. 1980. La faune dendrophile néotropicale V[a]. Seconde revue des Proctolabinae amazoniens et guyanais (Orthoptères, Acrididae). *Annales de la Société Entomologique de France* 16: 19–47
- Descamps, M. 1981. La Faune Dendrophile Néotropicale VI. Diagnoses Génériques et Spécifiques D'Acridoidea de la Région de Manaus (Orthoptera). de la Societe Entomologique de France, Paris, 17 (3): 311-330.

Descamps, M. 1983a. La Faune Dendrophile Néotropicale VII. Second Revue des Ophthalmolampini le Groupe des Lagarolampae (Orthoptera, Romaleidae). *de la Societe Entomologique de France*, Paris, 19 (1): 17-35.

Descamps, M. 1983b. La Faune Dendrophile Neotropicale. VIII. Seconde Revue des Ophthalmolampini, le Groupe des Nautiae (Orthoptera, Romaleidae). *de la Societe Entomologique de France*, Paris, 19(2): 127-153.

Descamps, M. 1983c. La Faune Dendrophile Néotropicale IX. Second Reuve des Ophtahlmolampini lê Groupe Ophthalmolampae (Orthoptera, Romaleidae). *de la Societe Entomologique de France*, Paris, 19 (4): 367-404.

Feiber, S. D. 2004. Áreas verdes urbanas imagem e uso: o caso do passeio público de Curitiba, PR. R. *Ra'e ga*, Curitiba, n. 8, p. 93-105.

Ferreira *et al.* 2012. O Efeito da Fragmentação e Isolamento Florestal das Áreas Verdes da Região Metropolitana de Belém. *Instituto Anchiitano de Pesquisas*, São Leopoldo-RS Pesquisas, Botânica Nº 63:357-367.

Gomes, F. J. D. 2010. Relação entre Variáveis Meteorológicas e Cobertura do Céu na região central de Cuiabá e entorno. *Dissertação de Mestrado em Física Ambiental*, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT. 73pp.

Gotelli, N.J. & Colwell, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of sepecies richness. *Ecology Letters* 4: 379-391.

Gradwohl, J.; Greenberg, R. 1991. Small forest reserves: making the best of a bad situation. *Climatic change*, v. 19, p. 235-256.

Inmet, Instituto nacional de meteorologia. 2012. Serie de dados históricos, estação 82121, Belém-PA.

- Lopes Júnior, W. M. Análise das áreas verdes da cidade de Bauru – SP. 2003. *Tese de Doutorado em Geografia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP*. 85pp.
- Lutinski, C.J. 2008. Análise Faunística de Gafanhotos (Orthoptera: Acridoidea, Tridactyloidea, Tetrigoidea) e Flutuação Populacional na Floresta Nacional de Chapecó-SC. *Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária Regional de Chapecó*. Chapecó-SC. 87pp.
- Mendonça, L. B.; Anjos, L. 2005. Beija-flores (Aves, Trochilidae) e seus recursos florais em uma área urbana do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. v. 22, n. 1, p. 51 – 59.
- Metzger, J. P. W. 1998. Changements de la structure du paysage et richesse spécifique des fragments forestiers dans le sud-est du Brésil. *C. R. Acad. Sci. Paris*, n. 321, p. 319-333.
- Nogueira, P. H.; Gonçalves, W. 2002. Florestas urbanas: planejamento para melhoria da qualidade de vida. Viçosa, MG: *Aprenda Fácil*. 180pp.
- Nowak, D. J. 2008. Assessing Urban Forest Structure: Summary and Conclusions. *Arboriculture and Urban Forestry*, Champaign, v. 34, n. 6, nov, p. 391-392.
- Nunes, A.L.; Adis, J.; Nunes de Mello, J.A. 1992. Estudo sobre o ciclo de vida e fenologia de *Stenacris fissicauda fissicauda* (Bruner, 1098) (Orthoptera-Acrididae) em um Lago de Várzea da Amazônia Central, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi. Série Zoologia*. 8 (2), 349-374.
- Nunes, A. L. 2008. Levantamento e diagnóstico de Insecta – Orthoptera (Acridoidea) semiaquáticos e terrestres da Região do Rio Xingu - AHE Belo Monte. Belém-PA.
- Roberts, H. R.; Carbonell, C. S. 1980. Concluding revision of the subfamily Leptysminae (Orthoptera, Acrididae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 132: 64–85.

Roberts, H. R.; Carbonell, C. S. 1981. A revision of the neotropical genus *Abracris* and related genera (Orthoptera, Acrididae, Ommatolampinae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 133: 1–14.

Santin, D. A. 1999. A vegetação remanescente do município de Campinas (SP): mapeamento, caracterização fisionômica e florística, visando à conservação. *Tese de Doutorado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP*. 502 pp.

Silveira Neto, S.; Monteiro, R. C.; Zucchi, R. A.; Moraes, R. C. B. 1995. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. *Scientia Agrícola*, 52: 9-15

Wettstein, W. & Schmid, B. 1999. Conservation of arthropod diversity in montane wetlands: effect of altitude, habitat quality and habitat fragmentation on butterflies and grasshoppers. *Journal of Applied Ecology* 36: 363-373.

Wink, C.; Guedes J. V. C.; Fagundes, C.K.; Rovedder A. P. 2005. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental In: *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v.4, n.1, p. 60-71.

Viana, V.M.1995. Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensivamente cultivadas. In: *Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo*. Belo Horizonte/Gainesville: Conservation International do Brasil/Universidade Federal de Minas Gerais/ University of Florida. p. 135-154.

Viana, V.M.; Tabanez, A. A.J.; Batista, J.L.F. 1997. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist Forest. In: Laurance, W.F.; Bierregard, R.O, ed. *Tropical forest remnants: ecology management and conservation of fragmented communities*. Chicago: *University of Chicago Press*, p. 351-365.

ANEXO

NORMAS PARA SUBMISSÃO DE TRABALHO A REVISTA ACTA AMAZÔNICA

Contribuições devem ser submetidas em formato eletrônico no site do Periódico, [http:// submission.scielo.br/index.php/aa/login](http://submission.scielo.br/index.php/aa/login). O arquivo contendo o texto com tabelas e figuras deve ser salvo no formato Rtf (Rich Text Format), Doc ou Docx (Microsoft Word).

Itens a serem observados para uma submissão

Antes de efetuar a sua submissão, recomenda-se verificar que a mesma esteja devidamente formatada de acordo com as Normas da *Acta Amazonica*. Submissões fora das normas são denegadas.

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. O tamanho máximo do arquivo deve ser 3 MB:
2. O manuscrito deve ser acompanhado de uma carta de submissão indicando que:
 - a) Os dados contidos no trabalho são originais e precisos;
 - b) que todos os autores participaram do trabalho de forma substancial e estão preparados para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo;
 - c) a contribuição apresentada a Revista não está sendo publicada, no todo ou em parte em outro veículo de divulgação. A carta de submissão deve ser carregada no sistema da Acta Amazônica como “documento suplementar”.

3. Os manuscritos são aceitos em português, espanhol e inglês, mas encorajam-se contribuições em inglês. A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.

4. A extensão máxima do trabalho é de 30 páginas para artigos e revisões, dez para comunicações e notas científicas e cinco para outros tipos de contribuições, incluindo bibliografia, tabelas, figuras e legendas. Tabelas e figuras devem ser inseridas ao final do texto, nesta ordem. Uma cópia das figuras deve ser submetida em formato eletrônico na página do Periódico (ver itens referente a figuras).

5. Os manuscritos formatados conforme as Normas da Revista (Instruções para os autores) são enviados aos editores associados para pré-avaliação. Neste primeiro julgamento são levados em consideração a relevância científica, a inteligibilidade do manuscrito e seu escopo dentro do contexto Amazônico. Nesta fase, contribuições fora do escopo ou de pouca relevância científica serão rejeitadas. Manuscritos aprovados na pré-avaliação são enviados para revisores (pelo menos dois), especialistas de outras instituições diferentes daquelas dos autores, para uma análise mais detalhada.

6. Uma contribuição pode ser considerada para publicação, se tiver recebido pelo menos dois pareceres favoráveis no processo de avaliação. A aprovação dos manuscritos está fundamentada no conteúdo científico e na sua apresentação conforme as Normas da Revista.

7. Os manuscritos que necessitem correções são encaminhados aos autores para revisão. A versão corrigida deve ser encaminhada ao Editor no prazo de DUAS semanas. Uma resposta deve ser carregada no sistema da Revista, detalhando as correções efetuadas. Nesta resposta, recomendações não incorporadas ao manuscrito, devem ser justificadas. Todo o processo de avaliação pode ser acompanhado no endereço, <http://submission.scielo.br/index.php/aa/login>.

8. A organização do manuscrito deve seguir esta ordem: Título, Nome do(s)

autor(es), Endereço institucional e eletrônico, Resumo, Palavras Chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (incluído apoio financeiro) e Bibliografia Citada.

Importante: Toda submissão deve incluir antes da Introdução: título, abstract e palavras-chave (keywords) em inglês.

9. As comunicações e notas científicas são redigidas em seqüência única, sem separação em tópicos; porém, devem conter: Título, Nome do(s) autor (es), Endereço institucional e eletrônico, Resumo, Palavras Chave; Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Bibliografia Citada. São permitidas até três figuras e duas tabelas. Também devem ser incluídos título, abstract e palavras-chave (keywords) em inglês.

10. O(s) nome(s) completo(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) com o último nome em letras maiúsculas. Nomes e instituição(ões) com o endereço completo, incluindo telefone, fax, e-mail devem ser cadastrados no sistema da Revista no ato da submissão.

11. **IMPORTANTE:** Os manuscritos não formatados conforme as Normas da Revista NÃO são aceitos para publicação.

12. Os manuscritos devem ser preparados usando editor de texto (e salvos em formato doc, docx ou Rtf), utilizando fonte "Times New Roman", tamanho 12 pt, espaçamento duplo, com margens de 3 cm. As páginas e as linhas devem ser numeradas. Referências, tabelas e figuras (se houver) devem ser incluídas ao final do manuscrito, nessa seqüência.

13. O título deve ser justificado à esquerda; com a primeira letra maiúscula.

14. O resumo, com até 250 palavras ou até 150 palavras no caso de notas e comunicações, deve conter de forma sucinta, o objetivo, a metodologia; os resultados e as conclusões. Os nomes científicos das espécies e demais termos em latim devem ser escritos em itálico.

15. As palavras-chave devem ser em número de três a cinco. Cada palavra-chave pode conter dois ou mais termos. Porém, não repetir palavras utilizadas no título.

16. Introdução. Esta seção deve enfatizar o propósito do trabalho e fornecer de forma sucinta o estado do conhecimento sobre o tema em estudo. Nesta seção devem-se especificar claramente os objetivos ou hipóteses a serem testados. Não incluir resultados ou conclusões na Introdução.

17. Material e Métodos. Esta seção deve ser organizada cronologicamente e explicar os procedimentos realizados, de tal modo que outros pesquisadores possam repetir o estudo. O procedimento estatístico utilizado deve ser descrito nesta seção. Procedimentos-padrão devem ser apenas referenciados. As unidades de medidas e as suas abreviações devem seguir o Sistema Internacional e, quando necessário, deve constar uma lista com as abreviaturas utilizadas. Equipamento específico utilizado no estudo deve ser descrito (modelo, fabricante, cidade e país de fabricação). Material testemunho (amostra para referência futura) deve ser depositado em uma ou mais coleções científicas e informado no manuscrito.

18. Aspectos éticos e legais. Para estudos que exigem autorizações especiais (p.ex. Comitê de Ética/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, IBAMA, CNTBio, INCRA/FUNAI, EIA/RIMA, outros) deve-se informar o número do protocolo de aprovação.

19. Resultados e discussão. Os resultados devem apresentar os dados obtidos com o mínimo julgamento pessoal. Não repetir no texto toda a informação contida em tabelas e figuras. Algarismos devem estar separados de unidades. Por ex., 60 °C e NÃO 60° C, exceto para percentagem (p. ex., 5% e NÃO 5 %). Utilizar unidades e símbolos do sistema internacional e simbologia exponencial. Por ex., cmol kg^{-1} em vez de meq/100g. A discussão deve ter como alvo os resultados obtidos. Evitar mera especulação. Entretanto, hipóteses bem fundamentadas podem ser incorporadas. Apenas referências relevantes devem ser incluídas.

20. Conclusões. Este item contém a interpretação dos resultados obtidos no trabalho. Podem ser apresentadas como um tópico separado ou incluídas na seção de resultados e discussão.

21. Agradecimentos (incluindo apoio financeiro). Devem ser breves e concisos.

22. Bibliografia citada. Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de periódicos científicos. As referências devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos. Os nomes dos autores devem ser citados em ordem alfabética. As referências devem se restringir a citações que aparecem no texto. Nesta seção, o título do periódico NÃO deve ser abreviado.

a) Artigos de periódicos:

Walker, I. 2009. Omnivory and resource – sharing in nutrient – deficient Rio Negro Waters: Stabilization of biodiversity? *Acta Amazonica*, 39: 617-626.
Alvarenga, L.D.P.; Lisboa, R.C.L. 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de briófitas da Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 39: 495-504.

b) Dissertações e teses:

Ribeiro, M.C.L.B. 1983. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192 pp.

c) Livros:

Goulding, M. 1980. *The fishes and the forest. Explorations in Amazonian natural history*. University of California Press, Berkeley, CA, USA. 280 pp.

d) Capítulos de livros:

Absy, M.L. 1993. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário, p. 3-10. In: Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M.; Oliveira,

L.A. (Eds.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia*. v.2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas.

e) Citação de fonte eletrônica:

CPTEC, 1999. Climanalise, 14: 1-2 (www.cptec.inpe.br/products/climanalise). Acesso em 19/05/1999.

23. No texto, citações de referências seguem a ordem cronológica. Para duas ou mais referências do mesmo ano citar conforme a ordem alfabética. Exemplos:

a) Um autor:

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

b) Dois autores:

Oliveira e Souza (2003) ou (Oliveira e Souza 2003).

c) Três ou mais autores:

Rezende *et al.* (2002) ou (Rezende *et al.* 2002).

d) Citações de anos diferentes (ordem cronológica)

Silva (1991), Castro (1998) e Alves (2010) ou (Silva 1991; Castro 1998; Alves 2010).

e) Citações no mesmo ano (ordem alfabética)

Ferreira *et al.* (2001) e Fonseca *et al.* (2001); ou (Ferreira *et al.* 2001; Fonseca *et al.* 2001).

FIGURAS

24. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser de alta resolução, em preto e

branco com alto contraste, numerados sequencialmente em algarismos arábicos. A legenda da figura deve estar em posição inferior a esta. NÃO usar tonalidades de cinza em gráfico de dispersão (linhas ou símbolos) ou gráficos de barra. Em gráfico de dispersão, pode-se usar símbolos abertos ou sólidos (círculos, quadrados, triângulos, ou losangos) e linhas em preto (contínuas, pontilhadas ou tracejadas). Para gráfico de barra, pode-se usar barras pretas, bordas pretas, barras listradas ou pontilhadas. Na borda da área de plotagem utilizar uma linha contínua e fina, porém NÃO usar uma linha de borda na área do gráfico. Evitar legendas desnecessárias na área de plotagem. Nas figuras, NÃO usar letras muito pequenas (< tamanho 10 pt), nos títulos dos eixos ou na área de plotagem. Nos eixos (verticais, horizontais) usar marcas de escala internas. NÃO usar linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações similares. O significado das siglas utilizadas deve ser descrito na legenda da figura.

25. No manuscrito, as figuras devem limitar-se a sete em artigos, e a três em comunicações e notas científicas e devem ser de alta qualidade.

26. As figuras devem estar dimensionadas de forma compatível com as dimensões da Revista, ou seja, largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página 17 cm e permitir espaço para a legenda. As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para otimizar o espaço da Revista. Na figura, quando for o caso, a escala deve ser indicada por uma linha ou barra (horizontal) e, se necessário, referenciadas na legenda da figura, por exemplo, barra = 1 mm.

27. No texto, a citação das figuras deve ser com letra inicial maiúscula, na forma direta ou indireta (entre parêntesis). Por exe.: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, a figura deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exe.: “Figura 1. Análise...”

28. Para figuras não originais ou publicadas anteriormente, os autores devem informar explicitamente no manuscrito que a permissão para reproduzi-las foi concedida.

29. As fotografias e ilustrações (Bitmap) devem estar no formato Tiff ou Jpeg, em alta resolução (mínimo de 300 dpi). Em gráficos de dispersão ou de barras utilizar o formato Xls, Eps, Cdr, Ai ou Wmf. Cada uma das figuras inseridas no texto deve também ser carregada no sistema da *Acta Amazonica* em arquivo separado, como um “documento suplementar”.

30. Fotografias devem estar, preferencialmente, em preto e branco. Fotografias coloridas podem ser aceitas, mas com os custos de impressão por conta dos autores. Como alternativa, pode ser usada a figura em preto e branco na versão impressa e colorida (se for necessário) na versão eletrônica, sem custo para os autores.

31. Os autores podem ser convidados a enviar uma fotografia colorida, para ilustrar a capa da Revista. Nesse caso, não há custos para os autores.

TABELAS

32. As tabelas devem ser organizadas e numeradas sequencialmente em algarismos arábicos. O número máximo de tabelas é de cinco para os artigos e de duas tabelas para as comunicações e notas científicas. A numeração e o título (breve e descritivo) devem estar em posição superior à tabela. A tabela pode ter notas de rodapé. O significado das siglas utilizadas na tabela (cabecinhos, etc) deve ser descrito no título ou no rodapé.

33. As tabelas devem ser elaboradas em editor de texto (Rtf, Doc ou Docx) e não podem ser inseridas no texto como figura (p. ex. um gráfico no formato Jpeg).

34. A citação no texto pode ser na forma direta ou indireta (entre parêntesis), por extenso, com a letra inicial maiúscula. Por exe. Tabela 1 ou (Tabela 1). Na legenda, a tabela deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exe. “Tabela 1. Análise...”.

2. INFORMAÇÕES ADICIONAIS

1. A Acta Amazônica pode efetuar alterações de formatação e correções gramaticais no manuscrito para ajustá-lo ao padrão editorial e linguístico. As provas finais são enviadas aos autores para a verificação. Nesta fase, apenas os erros tipográficos e ortográficos podem ser corrigidos. Nessa etapa, **NENHUMA** alteração de conteúdo pode ser feita no manuscrito, se isso acontecer, o manuscrito pode retornar ao processo de avaliação.

2. A Acta Amazônica não cobra taxas para publicação. Informações adicionais podem ser obtidas por e-mail acta@inpa.gov.br. Para informações sobre um determinado manuscrito, deve-se fornecer o número de submissão.

3. As assinaturas da Acta Amazônica podem ser pagas com cheque ou vale postal. Para o exterior, a assinatura institucional custa US\$ 100,00 e a assinatura individual US\$ 75,00. Para contato: valda@inpa.gov.br. Tel.: (55 92) 3643-3643 ou fax: (55 92) 3643-3029.



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