



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E
AMBIENTAIS

TELÊMACO JASON MENDES PINTO

CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DA HERPETOFAUNA DE UMA
RESERVA DE USO SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA CENTRAL,
AMAZONAS, BRASIL

Manaus-AM
Novembro de 2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E
AMBIENTAIS

TELÊMACO JASON MENDES PINTO

CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DA HERPETOFAUNA DE UMA
RESERVA DE USO SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA CENTRAL,
AMAZONAS, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciências Florestais e Ambientais. Linha de Pesquisa: Conservação da Natureza.

Orientador: Prof. Dr. Julio César Rodríguez Tello
Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Departamento de Ciências Florestais e Ambientais

Manaus-AM
Novembro de 2011

597.8/598.112.1(811.3)

P659c PINTO, Telêmaco Jason Mendes

Caracterização ecológica da Herpetofauna de uma reserva de
uso sustentável na Amazônia Central /Telêmaco Jason Mendes
Pinto – Manaus : UFAM, 2011.

53 f.:il.color.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e
Ambientais) – Universidade Federal do Amazonas, 2011).

Orientador: Prof. Dr. Julio César Rodríguez Tello

1.Herpetofauna 2. Diversidade 3.Conservação. 4.Amazonas

I. Tello, Julio César Rodriguez II. Universidade Federal do
Amazonas

CDU 597.8/598.112.1(811.3)

Banca Examinadora

Prof. Dr. Julio César Rodríguez Tello - Presidente
Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Faculdade de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Florestais

Prof. Dr. Luiz Henrique Claro Júnior - Membro
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFAM
Coordenação de Licenciatura em Ciências Biológicas

Prof. Dr. José Barbosa Filho – Membro
Universidade Federal do Amazonas - UFAM
Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Estatística

Prof. Dr. Francisco José de Barros Cavalcanti - Suplente
Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Faculdade de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Florestais

Prof^a. Dra. Maria Teresa Gomes Lopes - Suplente
Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Faculdade de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Florestais

Agradecimento

Em várias etapas deste trabalho, desde a elaboração do projeto até a execução da pesquisa, muitas pessoas participaram de diferentes formas para que pudéssemos atingir o êxito. Neste sentido, agradeço as seguintes pessoas:

Deus todo poderoso em primeiro lugar pela oportunidade, vida, saúde e fora para continuar buscando sempre mais.

Minha mãe dona Vânia batista Mendes por todo seu amor, carinho compreensão, amizade, apoio moral e financeiro.

Minha irmã Leslie Ariana Mendes Pinto por todo seu carinho, amor e amizade.

Meus sobrinhos Ana Livia e Luigi Nathan pelo simples fato de existirem, me servindo de motivação para buscar sempre mais.

Meu pai Adilson Fabriciano Pinto pelo amor e carinho.

Meu orientador Prof. Julio Tello pela orientação, amizade e por dividir comigo seus conhecimentos a cerca da biodiversidade Amazônica.

O amigo Rafael de Fraga pela muitas aulas de ecologia e herpetogia, pelas profundas contribuições desde as coletas de campo até a fase final.

Aos doutores Luiz Henrique Claro Júnior, José Barbosa Filho, Richard Vogt, Jansen Zuanon e Rafael Bernhard pelas inúmeras contribuições, correções, críticas e sugestões desde a elaboração do projeto até a defesa da versão final da dissertação.

Aos doutores Thales de Lema e Alfredo Pedroso dos Santos-Jr pelas correções, críticas e sugestões.

Ao Dr. Richard Vogt por permitir o acesso à coleção herpetológica do INPA.

A todos os colegas da coleção de anfíbios e répteis do INPA pelos muitos momentos de descontração, pelo auxílio no tombo do material coletado e pelo apoio moral.

Aos colegas Vinício T. de Carvalho, Rafael de Fraga, Fabiano Waldez, Ladislau Brito, Sergio Marques de Souza pelas muitas aulas de ecologia e herpetologia.

Aos colegas da coleção ictiológica do INPA, Frank Ribeiro, Wellington Pedroza e Renildo Oliveira pelos muitos momentos de descontração e por dividirem comigo seu conhecimento sobre ecologia, sistemática e taxonomia.

Aos amigos Eliane Carvalho, Elson Júnior, Ricardo Damasceno, Alberto Conceição, Otávio Freitas, Alexandre Freitas e Eloizier Mário por todo o carinho, amizade e por sempre me incentivarem a continuar lutando e buscando mais.

A grande amiga Vianca Pereira Gomes por sua amizade e incentivo para que eu continuasse mesmo quando nos momentos mais difíceis e por todo seu carinho.

Aos colegas de mestrado, em especial ao Elias, Jorge (Chapurí), Daniel e Saimon.

A Alice Rodrigues da Silva pela confecção do mapa.

Ao Centro Estadual de Unidades de Conservação (CEUC) da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas (SDS) em nome de Geise Góes e Sinomar Fonseca Júnior pelo apoio logístico, autorização para realizar o estudo na unidade de conservação, e por permitirem o uso das informações coletadas durante a execução da revisão do plano de gestão.

Aos secretários do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas pelo auxílio nas questões burocráticas e administrativas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas pelo apoio financeiro na forma de diárias.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida.

Em fim, a todos aqueles que participaram de forma direta ou indireta no processo que gerou este trabalho... meu muito obrigado!!!

Dedicatória

Dedico este trabalho aquela cujo apoio moral e financeiro, carinho, amor e dedicação foram de fundamental importância para que hoje pudéssemos gozar desta conquista. Mãe!!!

“O segredo da felicidade não está na ausência dos problemas, mas sim na capacidade de cada um em lidar com eles”.

Albert Einstein

Sumário

Lista de Figuras.....	p. xi.
Introdução Geral	p. 12.
Problema	p. 13.
Justificativa	p. 14.
Premissa	p. 15.
Objetivos	p. 16.
Objetivo geral.....	p. 16.
Objetivo Específico	p. 16.
Referências	p. 16.
Artigo: Avaliação Ecológica da Herpetofauna de uma Reserva de Uso Sustentável na	
Amazônia Central	p. 22.
Resumo	p. 22.
Abstract	p. 23.
Introdução.....	p. 24.
Material e métodos	p. 25.
Área de estudo	p. 25.
Delineamento amostral e coleta de dados.....	p. 26.
Métodos de amostragem	p. 26.
Uso do habitat.....	p. 28.
Biometria e colecionamento.....	p. 28.
Análise dos dados	p. 29.
Resultados e discussão	p. 31.
Riqueza de espécies	p. 31.
Curvas de rarefação	p. 39.
Composição de espécies	p. 42.
Análise dos métodos.....	p. 43.
Espécies novas.....	p. 44.
Uso do habitat.....	p. 45.
Ambientes amostrados.....	p. 45.
Ameaças à Herpetofauna	p. 46.
Conclusão	p. 48.
Referências	

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa da América do Sul com a localização da Floresta Estadual de Maués no estado do Amazonas, Brasil.

Figura 2. Algumas espécies de anfíbios registradas na Floresta Estadual de Maués. A) *Rhinella marina*, B) *Rhinella margaritifera*, C) *Hypsiboas geographicus*, D) *Dendropsophus leucophyllatus*, E) *Leptodactylus petersii*, F) *Phyzelaphryne miriamae*, G) *Chiasmocleis ventrimaculata*, H) *Hypsiboas cinerascens* e I) *Hypsiboas calcaratus*. Fotos: T. J. Mendes-Pinto.

Figura 3. Contribuição relativa das famílias na composição de espécies de anfíbios anuros da Floresta Estadual de Maués, Amazonas, Brasil.

Figura 4. Algumas espécies de lagartos registrados na Floresta Estadual de Maués. A) *Crocodilurus amazonicus*, B) *Gonatodes humeralis* (macho), C) *Gonatodes humeralis* (fêmea), D) *Anolis nitens nitens*, E) *Anolis fuscoauratus*, F) *Leposoma percarinatum*, G) *Bachia flavescens*, H) *Iphisa elegans* e I) *Anolis auratus*. Fotos: T. J. Mendes-Pinto.

Figura 5. Contribuição relativa das famílias na composição de espécies de lagartos da Floresta Estadual de Maués, Amazonas, Brasil.

Figura 6. Algumas espécies de serpentes registradas na Floresta Estadual de Maués. A) *Micrurus surinamensis*, B) *Liophis typhlus*, C) *Liophis reginae*, D) *Atractus major*, E) *Helicops angulatus*, F) *Corallus hortulanus* (pattern orange), G) *Siphlophis worontzotyi* e H) *Drymoluber dichrous* e I) *Thamnodynastes pallidus*. Fotos: T. J. Mendes-Pinto.

Figura 7. Contribuição relativa das famílias na composição de espécies de serpentes da Floresta Estadual de Maués, Amazonas, Brasil.

Figura 8. Contribuição relativa das famílias na composição de espécies de quelônios e jacarés da Floresta Estadual de Maués, Amazonas, Brasil.

Figura 9. Curva de rarefação para anfíbios anuros da Floresta Estadual de Maués (linha cheia) e respectivos intervalos de confiança 95% (linhas pontilhadas).

Figura 10. Curva de rarefação para répteis da Floresta Estadual de Maués (linha cheia) e respectivos intervalos de confiança 95% (linhas pontilhadas).

Figura 11. Estimativa do tempo de amostragem necessário para que a curva de rarefação para anfíbios alcance a assíntota. Linhas verticais pontilhadas indicam o tempo de amostragem e o ponto estimado para estabilização da curva.

Figura 12. Estimativa de tempo de amostragem necessário para que a curva de rarefação para répteis alcance a assíntota. Linhas verticais pontilhadas indicam o tempo de amostragem e o ponto estimado para estabilização da curva.

Figura 13. Análise de escalonamento não métrico multidimensional demonstrando a composição de espécies de anfíbios e répteis por tipo de hábitat amostrado. A =

antrópico, B = buritizal, C = campinarana, W = campina, I = igapó, R = calha de rio, T = terra firme.

Figura 14. Gênero não descrito de lagarto da família Gymnophthalmidae registrada na Floresta Estadual de Maués. Foto: T. J. Mendes-Pinto.

Figura 15. Riqueza de espécies de anfíbios e répteis registrados por ambiente amostrado na Floresta Estadual de Maués, Amazonas, Brasil.

INTRODUÇÃO GERAL

O conhecimento disponível sobre a diversidade biológica do planeta é bastante escasso (Wilson, 1997). Apesar de todo o avanço tecnológico e científico no século passado, dizer quantas espécies existem no mundo, ou mesmo em uma pequena área de floresta, é extremamente difícil, se não impossível (May, 1988). Isso é muito preocupante considerando-se o ritmo acelerado no qual os ecossistemas naturais vêm sendo destruídos, aliado às altas taxas de extinção de espécies (Wilson, 1997). O desenvolvimento de programas e medida de conservação e uso sustentável dos recursos naturais pode ser adotado como forma de desacelerar a perda da diversidade biológica no mundo (Santos, 2003; Nomura, 2008).

Desta forma, demonstra-se a importância do estudo da biodiversidade, pois qualquer iniciativa ligada à conservação e ao uso sustentável dos recursos naturais requer um mínimo de conhecimento acerca da ecologia e sistemática de organismos e ecossistemas (Scott & Woodward, 1994). Sem esse conhecimento mínimo a respeito de quais organismos ocorrem em determinado ambiente, e sobre quantas espécies podem ser encontradas nele, é visivelmente difícil desenvolver quaisquer planos de conservação (Fonseca, 2001).

O estado do Amazonas possui atualmente 49,14% (excluindo todas as sobreposições) de sua área oficial protegida por terras indígenas e unidades de conservação federais e estaduais (SDS, 2010). A Floresta Estadual de Maués (Doravante Floresta de Maués) é a primeira Unidade de Conservação (UC) criada nesta categoria pelo Estado do Amazonas, constitui-se de uma importante UC no Bioma Amazônico e seus ecossistemas associados (SDS, 2010).

A Floresta de Maués destaca-se por abrigar uma significativa variedade de espécies animais e vegetais, muitas delas consideradas ameaçadas de extinção pelo

Ministério do Meio Ambiente (MMA), como o pau-rosa, que também acumula citação na Lista Vermelha da International Union for Conservation of Nature (IUCN) e na Conservation on International Trade in Endangered Species (CITES) (SDS, 2010).

A Floresta de Maués é constituída de pelo menos oito diferentes fitofisionomias das quais se destacam a floresta ombrófila densa de dossel em terras baixas, floresta ombrófila densa aluvial de dossel uniforme, campina e campinarana (SDS, 2010).

Com a finalidade de fornecer informações sobre a fauna de anfíbios e répteis amazônicos, e fornecer informações que poderão servir de base para o Plano de Manejo da Floresta de Maués, este trabalho tem como principal objetivo realizar uma prospecção sobre a herpetofauna desta UC, fornecendo informações sobre aspectos ecológicos das espécies registradas na área de estudo.

Problema

O Brasil abriga uma diversidade biológica considerada como uma das maiores do mundo (Mittermeier et al. 1992), ao mesmo tempo em que o país carece de informações básicas sobre distribuição e uso de recursos das espécies já conhecidas ao longo de suas diferentes regiões e biomas (Conservation International et al. 1993).

De acordo com Peres (2005), a Amazônia brasileira abrange em torno de 40% da floresta tropical remanescente no mundo e tem a taxa absoluta de desmatamento mais alta: em média, cerca de 1,8 milhões de hectares por ano desde 1988. Grandes extensões de floresta primária também vêm sendo degradadas pela fragmentação do habitat, corte seletivo, incêndios, efeitos de borda e mineração (Laurance et al. 1998).

A destruição do habitat é apontada como principal causa para o declínio de populações de anfíbios e répteis nos últimos 20 anos (Young et al., 2000; Funk & Mills, 2003; Rodrigues, 2005). Esses animais vêm ganhando destaque mundial devido à sua alta sensibilidade a alterações ambientais e por possuírem importante posição em

cadeias alimentares (Marques et al., 1998; Machado & Bernarde, 2006), sendo considerados por vários autores como excelentes bioindicadores da integridade ambiental (Marques et al., 1998; Uetanabaro et al., 2008).

Segundo Mesquita (2006), o efeito imediato da destruição das paisagens naturais é a redução das populações animais e o seu isolamento nos fragmentos remanescentes, o que, conseqüentemente, pode levar à extinção de determinadas espécies, já que espécies florestais são mais vulneráveis por serem incapazes de suportar altas temperaturas das formações abertas (Rodrigues, 2005).

Quais e quantas espécies répteis e anfíbios ocorrem na Floresta de Maués, e como as taxocenoses estão distribuídas nos diferentes ambientes?

Justificativa

Estudos sobre diversidade fornecem subsídios para pesquisas em diversas áreas da biologia, tais como a Sistemática, Ecologia e Biogeografia, além do que são fundamentais para a determinação de áreas prioritárias para a conservação (Gibbons & Bennett, 1974).

Ao conhecer as espécies que compõem uma comunidade muitas informações podem ser obtidas tais como: utilização de recursos e microambientes, flutuações sazonais de atividade e abundância e padrões de distribuição (Domencio, 2008). Estes últimos por sua vez, podem fornecer evidências da história evolutiva de grupos de espécies (Cadle & Greene, 1993; Vitt, 1987; Pough et al., 2004).

Assim, conhecer as espécies que ocorrem em determinada área torna-se necessário para que se possa entender a biodiversidade local (Halffter & Ezcurra, 1992). No entanto, muitos locais, principalmente na Amazônia, ainda permanecem desconhecidos pela ciência, bem como as espécies que neles habitam. A frequente

descrição de novas espécies a cada ano sugere que essa riqueza seja ainda maior (Azevedo-Ramos & Gallati, 2001; Vogt & Bernhard, 2003; Avila-Pires et al., 2007).

Neste sentido, este estudo justificou-se pelo aporte de informações inéditas sobre a herpetofauna de uma reserva de uso sustentável na Amazonas central.

Premissa

A hipótese da heterogeneidade ambiental prevê que quanto maior a complexidade do ambiente, maior a riqueza e diversidade de espécies que dele se utilizam (Pianka, 1994; Huston, 1994), isso porque, há maior oferta de sítios de reprodução, disponibilidade e diversidade de alimento e refúgio (Colli et al., 2003).

De acordo com Pawar et al. (2004), parâmetros ambientais como riqueza e densidade de árvores, cobertura de dossel, presença de folhiço e abundância de arbustos, possuem correlação positiva para comunidade de anuros e lagartos.

Visto que determinadas espécies de répteis e anfíbios são intimamente dependentes de certas formações vegetais, e que muito do ambiente natural bioma Amazônico já foi modificado, é importante conhecer a estruturação das comunidades destes grupos em diferentes ambientes com fitofisionomias distintas com o intuito de fornecer informações essenciais para posterior delineamento de planos de manejo e conservação (Rodrigues, 2005).

Neste sentido, corroborando com vários estudos realizados com anfíbios e répteis, adotamos a premissa de que a composição de espécies de anfíbios e répteis seja diferente nos diferentes ambientes amostrados.

Objetivos

Objetivo Geral

Com a finalidade de acrescentar informações sobre a herpetofauna da Amazônia brasileira, este trabalho teve como principal objetivo conhecer e descrever a herpetofauna em uma reserva de uso sustentável na Amazônia Central, colaborando dessa forma para o conhecimento e compreensão das interações entre as taxocenoses de anfíbios e répteis e seus ecossistemas associados.

Objetivos Específicos

- Determinar a riqueza e composição de espécies de anfíbios e répteis de uma reserva de uso sustentável na Amazônia Central;
- Verificar o uso do habitat pelas espécies de anfíbios e répteis;
- Identificar possíveis espécies novas por meio de comparação morfológica e padrões de vocalização.

REFERÊNCIAS

- Avila-Pires, T. C. S.; Hoogmoed, M. S. & Vitt, L. J. 2007. Parte I: Herpetofauna da Amazônia, p. 14-43. In: Herpetologia no Brasil II. Nascimento, L. B. & Oliveira, M. E. (Eds.). Sociedade Brasileira de Herpetologia.
- Azevedo-Ramos, C. & Galatti, U. 2001. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implication. *Biological Conservation* 103(1): 103-111.
- Cadle, J. E. 1985. The Neotropical colubrid snake fauna (Snake Colubridae): Lineage components and biogeography. *Systematic Zoology* 34(1): 1-20.

- Colli, G. R.; Caldwell, J. P.; Costa, G. C. Gainsbury, A. M.; Garda, A. A.; Mesquita, D. O.; Filho, C. M. M.; Soares, A. H. B.; Silva, V. N.; Valdujo, P. H.; Vieira, G. H. C.; Vitt, L. J.; Werneck, F. P.; Wiederhercker, H. C. & Zatz, M. G. 2003. A new species of *Cnemidophorus* (Squamata, Teiidae) from the Cerrado biome in Central Brazil. *Occasional Papers from San Noble Museum of Natural History* 14: 1-14.
- Conservation International.; Fundação Biodiversidade & Sociedade Nordestina de Ecologia. 1993. Prioridades para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do Nordeste. Mapa descritivo produzido pela CI, FB e SNE.
- Domencio, E . A. 2008. Herpetofauna do Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga, São Paulo. Vol. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 200 p.
- Fonseca, G. A. B. 2001. Proposta para um Programa de Avaliação Rápida em Âmbito Nacional. In: Garay, I. E. G. & Dias, B. F. S. *Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento*. Ed. Vozes, Petrópolis.
- Funk, W. C. & Mills, L. S. 2003. Potential causes of population declines in forest fragments in an Amazonian frog. *Biological Conservation* 111: 205-214.
- Gibbons, J. W. & Bennet, D. H. 1974. Determination of anuran terrestrial activity patterns by a drift fence method. *Copeia* 1: 237-243.
- Halffter, G.; Ezcurra, E. 1992. Qué es la biodiversidad? In: Halffter, G. (ed.). *La diversidad de Iberoamérica I*. Acta Zoológica Mexicana, Instituto de Ecología, A. C, México, p. 3-24.
- Huston, M. A. 1994. *Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge, Cambridge University, 681 p.

- Laurance, W. F.; Ferreira, L. V. Rankin-De-Merona, J. M. Laurance, S. G. 1998. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. *Ecology* 79(6): 2032-2040.
- Machado, R. A. & Bernarde, P. S. 2006. Anfíbios Anuros do Parque Estadual Mata dos Godoy. Torezan, J. M. D. (Org.). In: *Ecologia do Parque Estadual Mata dos Godoy*. Londrina, p. 105-113.
- Marques, O. A. V.; Abe, A. S. Martins, M. 1998. Estudo diagnóstico da diversidade de répteis do Estado de São Paulo. Castro, R. M. C. In: *Biodiversidade do Estado de São Paulo – Síntese do conhecimento ao final do século XX*, 6: Vertebrados (Eds.) FAPESP. São Paulo, 29-38 p.
- May, R. M. 1988. How many species are there on Earth? *Science* 241: 1441-1449 p.
- Mesquita, D. O.; Costa, G. C. & Colli, G. R. 2006. Ecology of an Amazonian savanna lizard assemblage in Monte Alegre, Pará State, Brazil. *South American Journal of Herpetology* 1(1): 61-71.
- Mittermeier, R. A.; Ayres, J. M.; Werner, T.; Fonseca, G. A. B. 1992. O País da Megadiversidade. *Ciência Hoje*, 14: 20-27.
- Nomura, F. 2008. Padrões de diversidade e estrutura de taxocenoses de anfíbios anuros: análise em multiescala espacial. Vol. Tese (Doutorado em Zoologia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil, 115 p.
- Pawar, S. S.; Rawar, S. R. & Choudhury, B. C. 2004. Recovery of frog and lizard communities following primary habitat alteration in Mizoram, Northeast India. *BMC Ecology* 4: 4-10.
- Peres, C. 2005. Porque precisamos de magareservas na Amazônia. *Megadiversidade*. Volume 1. nº 1. 174-180 p.

- Pianka, E. R. 1994. *Evolutionary Ecology*. Harper Collins.
- Pough, F. H.; Andrews, R. M.; Cadle, J. L.; Crump, M. L.; Savitzki, A. H.; Wells, K. D. 2004. *Herpetology*. Person Prentice Hall, New Jersey, 726 p.
- Rodrigues, M. T. U. 2005. The conservation of Brazilian reptiles: challenges for a megadiverse country. *Conservation Biology* 6: 659-664.
- Santos, A. J. 2003. Estimativa de riqueza em espécies. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R.; Valladares-Padua, C. (orgs.) *Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Editora UFPR: 19-41.
- Scott Jr. N. J. & Woodward, B. D. 1994. Surveys at breeding sites. In: Heyer, W. R.; Donnelly, M. A.; McDiarmid, R. W.; Hayek, L. A. C.; Foster, M. S. (eds.). *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington D. C.: 84-92.
- SDS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Plano de Gestão da Floresta Estadual de Maués. Centro Estadual de Unidades de Conservação – CEUC. Volume I e II. Manaus, Amazonas, 2010.
- Uetanabaro, M.; Prado, C. P. A. Rodrigues, D. J.; Gordo, M.; & Campos, Z. 2008. Guia de Campo dos Anuros do Pantanal Sul e Planalto de Entorno/Field Guide to the Anurans of the South Pantanal and Surrounding Cerrados. 1. Ed. Campo Grande: UFMS. Vol. 1, 196 p.
- Vitt, L. J. 1987. Communities. In: Seigel, R. A.; Collins, J. T.; Novak, S. S. (eds.). *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology*. MacMillan, New York, pp. 335-365.
- Vogt, R. C. & Bernhard, R. 2003. Biodiversidade e Biogeografia de Répteis e Anfíbios da Amazônia. Instituto Amazônia, Manaus, Brasil. 40 p.
- Wilson, E. O. 1997. A situação atual da diversidade biológica. In: Wilson E. O (Ed.) *Biodiversidade*. Nova Fronteira: 3-24.

Young, B. E.; Lips, K. R. Reaser, J. K.; Ibañez, R.; Salas, A. W.; Cedeno, J. R.; Coloma, L. A.; Ron, S.; Marca, E. Meyers, J. R.; Munoz, A.; Bolanos, F.; Chaves, G.; Romo, D. 2000. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conservation Biology* 15: 1213-1223.

Artigo formatado de acordo com as normas do periódico Salamandra – German Journal of Herpetology.

AVALIAÇÃO ECOLÓGICA DA HERPETOFAUNA DE UMA RESERVA DE USO SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA CENTRAL

Telêmaco Jason Mendes-Pinto^{1*} & Julio César Rodríguez Tello¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Universidade Federal do Amazonas - UFAM. Av. Gen. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 3000, Setor Sul - Coroadó I, Manaus-AM, CEP 690077-000, Brasil.

* Autor para correspondência: biojason2005@ hotmail.com

Resumo

Apresentamos aqui a avaliação ecológica da herpetofauna de uma reserva de uso sustentável na Amazônia Central, Estado do Amazonas, Brasil. Além da lista de espécies, questões como os impactos em potencial sobre a herpetofauna são discutidos, bem como os métodos de amostragem empregados no estudo. O trabalho foi realizado durante a estação chuvosa na região com a aplicação de seis métodos complementares frequentemente utilizados neste tipo de estudo: procura visual limitada por tempo, armadilha de interceptação e queda com cerca guia, coletas por terceiros, encontros ocasionais, registro auditivo e entrevistas. Foram registradas 74 espécies entre anfíbios e répteis incluídas nas ordens Anura (33), Testudines (05), Crocodylia (03) e Squamata (33; 17 lagartos e 16 serpentes). Um gênero de lagarto da família Gymnophthalmidae e quatro espécies de anuros das famílias Aromobatidae e Hylidae ambos não descritos foram registrados neste estudo. Algumas das espécies registradas são citadas nas listas de animais ameaçados de extinção como é o caso dos quelônios pertencentes à família Podocnemididae. Aparentemente o consumo pelas comunidades tradicionais é apontado como a principal ameaça às populações de quelônios nesta região. Certamente a lista de espécies desta localidade não está completa. O estudo trata de uma amostragem pontual

da herpetofauna de uma região até então desconhecida do ponto de vista herpetofaunístico, justificando-se assim pelo aporte de informações inéditas sobre a área onde foi realizado.

Palavras-chave: anfíbios, répteis, diversidade, conservação, Amazonas, Brasil.

Abstract

We present here the ecological assessment of the herpetofauna of a sustainable use reserves in the Central Amazonia, Amazonas State, Brazil. Besides the list of species, issues such as potential impacts on the herpetofauna are discussed, as well as the sampling methods employed in the study. The study was conducted during the rainy season in the region with the application of six complementary methods often used this type of study: time limited visual search, pitfall traps with drift fence, collections made by others, occasional collections, hearing record and interviews. We recorded 74 species of amphibians and reptiles included in the orders Anura (33), Testudine (05), Crocodylia (03) and Squamata (33; 17 lizards and 16 snakes). An undescribed genus of lizard family Gymnophthalmidae and four species of frogs of the families Hylidae and Aromobatidae were recorded in this study. Some of the recorded species are cited in the lists of endangered animals such as turtles belonging to the family of Podocnemididae. Apparently consumption by communities is identified as the main threat to turtle populations in this region. Certainly the location of this species list is not complete. This study deals with a point sampling herpetofauna in a region hitherto unknown herpetofaunistic the point of view, and is therefore by the inflow of new information about the area where it was held.

Keywords: amphibians, reptiles, diversity, conservation, Amazonas, Brazil.

INTRODUÇÃO

A região Neotropical possui a mais rica herpetofauna do planeta (Vitt, 1987; Duellman, 1990; Rodrigues, 2005, Bernarde & Abe, 2006), e o Brasil em particular, tem a maior riqueza de espécies de anfíbios, seguido por Equador e Colômbia (SBH, 2011), e o segundo lugar entre os países com maior riqueza de espécies de répteis, atrás apenas da Austrália (com 864 espécies registradas, de acordo com Wilson & Swan, 2008), mas superando a Índia, Indonésia, México, Colômbia, China e Peru (Rodriguez & Duellman, 1994; SBH, 2011).

A herpetofauna da Amazônia brasileira está representada por 221 espécies de anfíbios e 304 répteis (94 lagartos, 10 anfisbenídeos, 180 serpentes, quatro tartarugas e jacarés 16) (Avila-Pires et al. 2007), e apenas na região de Manaus foram registradas 61 espécies de anfíbios (Torch, 1998) e aproximadamente 100 espécies de répteis Squamata (Zimmerman & Rodrigues, 1990; Martins, 1991; Martins & Oliveira, 1998). No entanto, o conhecimento sobre as comunidades de anfíbios e répteis permanecem insuficientes, e possivelmente a diversidade de espécies da Amazônia seja muito maior.

De acordo com que novas áreas são acessados, espécies são reconhecidas como novas e a distribuição geográfica de espécies já conhecidas é ampliada (Ezcurra & Halffter, 1992). Desta forma, este estudo teve como objetivos realizar o inventário da herpetofauna de uma reservas de uso sustentável na Amazônia Central enfocando alguns aspectos ecológicos. Informações sobre os impactos potenciais sobre herpetofauna também foram abordados, bem como o registro de espécies não descritas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado na Floresta Estadual de Maués (Doravante Floresta de Maués), situada no médio Amazonas, 50 km de distância da cidade de Maués (03° 49'19"S, 58° 17'34"W), no interflúvio dos rios Madeira e Tapajós (Figura 1).

Esta Floresta é uma reserva de uso sustentável criada em 2003. Foi a primeira Unidade de Conservação estadual criada nesta categoria pelo governo do estado do Amazonas, e foi projetada para estabelecer normas de exploração madeireira sustentável pelas comunidades locais e do setor privado em regime de concessão (Bernard *et al.*, 2010).

A Floresta de Maués possui uma área de 438,440.32 hectares onde ocorrem pelo menos oito diferentes tipos de vegetação, das quais predominam a floresta ombrófila densa e em menor expressividade a floresta ombrófila aluvial (Bernard *et al.*, 2010). O clima é do tipo quente e úmido. A temperatura média é de 25 ° C, precipitação entre 1.750 e 2.750 milímetros e umidade entre 80 e 85% (Araújo *et al.*, 2002).

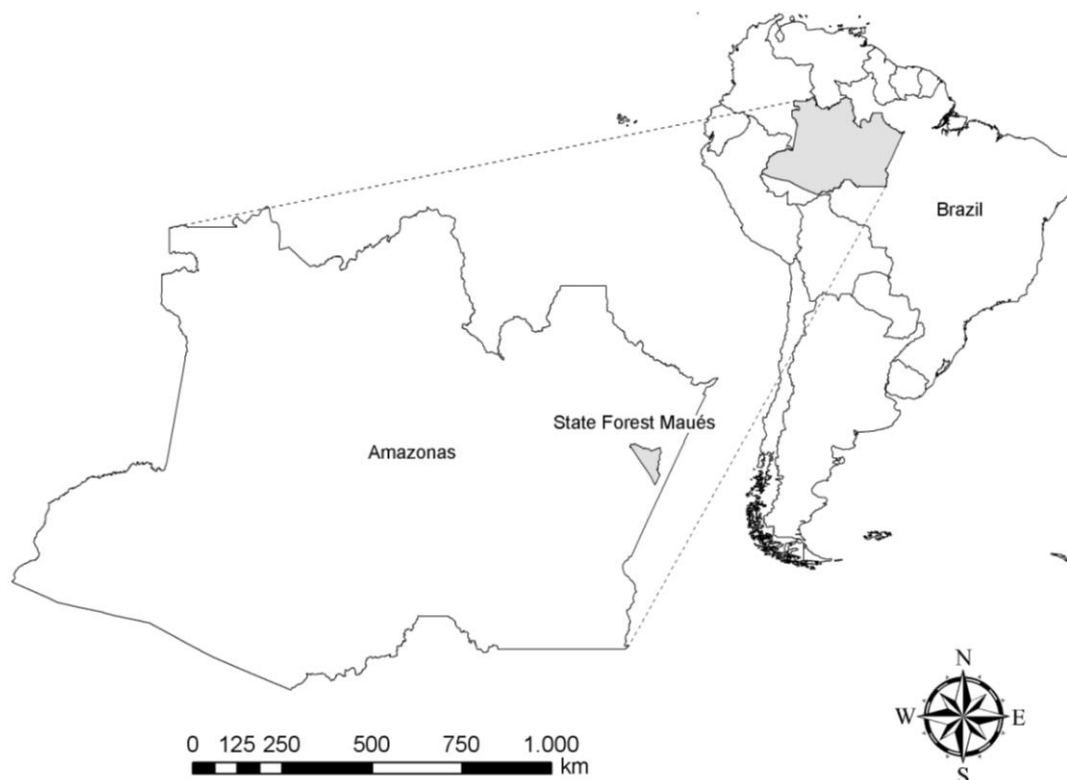


Figura 1. Mapa da América do Sul com a localização da Floresta Estadual de Maués no estado do Amazonas, Brasil.

Delineamento amostral e coleta de dados

O inventário das espécies foi realizado entre os dias 26 de maio e 06 de junho de 2010 durante a estação chuvosa na região com a aplicação de seis métodos de amostragem complementares frequentemente utilizados neste tipo de estudo.

Métodos de amostragem

Armadilhas de queda com cerca guia (*sensu* Greenberg *et al.*, 1994):

Foram instalados 40 baldes plásticos de 60 litros divididos em quatro pontos de amostragem (10 baldes por ponto), dispostos em linha mais ou menos reta, distantes nove metros um do outro e conectados por uma cerca de lona de 1 metro de altura. Três linhas foram instaladas em áreas de floresta de terra firme e outra em uma área de

campina. Os baldes permaneceram abertos simultaneamente durante cinco dias consecutivos em cada ponto, somando um esforço amostral de 160 baldes e 720 cerca guia m / dia.

Procura visual limitada por tempo (*sensu* Campbell & Christman, 1982):

Consistiu na procura por anfíbios e répteis em atividade ou repouso através de caminhadas lentas nos ambientes comumente freqüentados por estes animais. O método foi aplicado por pelo menos três horas por dia, nos diferentes ambientes (*e.g.* floresta de terra firme, igapó, buritizal, campinarana, calha de rio e ambientes antrópicos). Uma canoa foi utilizada para o deslocamento em sessões de procura em área de igapó e calha de rio.

Registro auditivo (adaptado Zimmerman, 1994):

Este método foi utilizado para o registro de sapos, detectados pelo repertório de vocalização, e foi empregado como um método complementar à procura limitada por tempo.

Coletas ocasionais (Sawaya *et al.*, 2008):

Consistiu nos animais coletados nos intervalos entre as sessões de procura limitada por tempo e durante a instalação das armadilhas.

Coletas por terceiros (Cunha & Nascimento, 1978):

Consistiu nos animais coletados por comunitários durante suas atividades diárias.

Entrevistas:

Entrevistas informais foram conduzidas com alguns comunitários enfocando a ocorrência de espécies de tartarugas e hábitos de consumo de adultos e ovos pelos ribeirinhos.

Uso do habitat

Para classificar as espécies de anfíbios e répteis quanto à utilização do macro-habitat (habitat ou ambiente) e micro-habitat (ou substrato), foram adotadas as categorias propostas em Cadle & Greene (1993), Martins (1994) e Bernarde (2004). Alguns táxons foram incluídos em mais de uma categoria. As categorias de substrato são descritas a seguir.

-Terrícola ou terrestres: espécies que utilizam o solo com frequência.

-Fossórias ou semi-fossórias: espécies capazes de cavar e ou utilizar galerias pré-existentes no solo e que passam pelo menos parte do período de atividade dentro do solo.

-Arborícolas ou semi-arborícolas: espécies que passam pelo menos parte do período de atividade sobre a vegetação.

-Aquáticas: espécies que passam a maior parte de seu período de atividade na água.

-Semi-aquáticas: espécies que podem ser encontradas tanto na água quanto em terra firme.

Biometria e colecionamento

Exemplares-testemunho foram coletados manualmente ou com auxílio de gancho segurança, acondicionados em sacos plásticos e de tecido para serem transportados ao até o laboratório de campo, onde foi realizado o tombamento e colecionamento. A maioria dos animais foi sacrificada por uma dosagem letal de anestésico tópico à base de benzocaína aplicada na mucosa bucal. Para animais de grande porte uma dose complementar de anestésico injetável à base de lidocaína foi aplicada. Todos os exemplares foram fixados por injeção de formol a 10% na cavidade

celomática e trato digestório (Franco & Salomão, 2002), e posteriormente transferidos para preservação em meio líquido (álcool 70%). Todos os espécimes coletados e tecidos correspondentes foram tombados como patrimônio científico na Coleção de Anfíbios e Répteis do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

Análise dos dados

Para avaliar a representatividade da amostragem e permitir comparações com outras localidades foram construídas curvas de acumulação de espécies através de rarefação pelo índice de Mao Tau (Colwell, 2005). Para estimar os pontos de estabilização das curvas de rarefação foi utilizado o *software* livre Specrich (*Patutextent Wildlife Research Center*), que estima riqueza total de espécies (número de espécies) com base na distribuição de dados de abundância (Burnham & Overton, 1979).

Para determinar a composição de espécies por tipo de ambiente amostrado, foi utilizada uma análise de escalonamento não métrico multidimensional (NMDS). Essa análise reduziu a dimensionalidade entre todas as espécies e tipos de habitats amostrados, de modo a permitir a visualização da composição de espécies por hábitat amostrado em um gráfico simples de dois eixos ortogonais (Legendre & Legendre, 1998).

As diferenças de composição de espécies entre os ambientes foram calculadas pelo índice de Bray-Curtis. Todas as análises referentes à composição de espécies foram geradas do *software* livre R v.2.8.1 (The R Foundation for Statistical Computing, 2008).

A identificação das espécies conhecidas e daquelas ainda não descritas foi confirmada pela análise de padrões de foliose através da investigação nos trabalhos de descrição das espécies, chaves dicotômicas, comparações com os espécimes tombados na coleção herpetológica do INPA e consultas a especialistas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Riqueza de espécies

Foram registradas 74 espécies de anfíbios e répteis, incluindo as ordens Anura (33), Chelonia (05), Crocodylia (03) e Squamata (33; 17 lagartos e 16 serpentes). Os anuros estão representados por 33 espécies pertencentes a 12 gêneros e seis famílias (Tabela 1). Hylidae foi a família mais representativa em número de espécies com 51% dos anfíbios amostradas neste estudo, geralmente comum na região Neotropical (Duellman, 1978), seguido por Leptodactylidae 18%, Bufonidae e Aromobatidae 9%, Microhylidae 6%, Eleutherodactylidae e Strabomantidae com 3%. Este resultado era esperado, considerando que hoje no Brasil, Hylidae é a família de anfíbios com o maior número de espécies (Figura 2).

Tabela 1. Anuros registrados na Floresta Estadual de Maués, com seus respectivos ambientes de ocorrência e métodos de registro. Ambientes: antrópico (1), buritizal (2), campinarana (3), campina (4), igapó (5), calha de rio (6) e floresta de terra firme (7). Métodos: procura visual limitada por tempo (1), armadilhas de interceptação e queda com cerca guia (2), coletas por terceiros (3), coletas ocasionais (4) e registro auditivo (5).

Táxons	Ambientes	Métodos
Amphibia		
Anura		
Família Aromobatidae		
<i>Allobates marchesianus</i> (Melin, 1941)	7	3
<i>Anomaloglossus stepheni</i> (Martins, 1989)	7	1
<i>Allobates</i> sp.	3	1
Família Bufonidae		
<i>Dendrophryniscus minutus</i> (Melin, 1941)	7	4 / 2
<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	1	4 / 5
<i>Rhinella margaritifera</i> (Laurenti, 1768)	7	4 / 2
Família Eleutherodactylidae		
<i>Phyzelaphryne miriamae</i> Heyer, 1977	7	2
Família Hylidae		
<i>Dendropsophus leucophyllatus</i> (Beireis, 1783)	5	1 / 5
<i>Dendropsophus rossalleni</i> (Goin, 1959)	5	1 / 5
<i>Dendropsophus</i> sp.1	7	1

<i>Dendropsophus</i> sp.2	1 / 2	1 / 5
<i>Hypsiboas boans</i> (Linnaeus, 1758)	5	1
<i>Hypsiboas calcaratus</i> (Troschel, 1848)	5	1
<i>Hypsiboas cinerascens</i> (Boulenger, 1882)	1 / 5	3 / 5
<i>Hypsiboas geographicus</i> (Spix, 1824)	1 / 3	1
<i>Hypsiboas leucocheilus</i> (Caramaschi & Niemeyer, 2003)	7	1
<i>Hypsiboas wavrini</i> (Parker, 1936)	5	1 / 5
<i>Osteocephalus taurinus</i> Steindachner, 1862	7	1 / 5
<i>Osteocephalus cabrerai</i> (Cochran & Goin, 1970)	2	1
<i>Phyllomedusa vaillantii</i> Boulenger, 1882	7	1
<i>Scinax boesemani</i> (Goin, 1966)	5	1 / 5
<i>Scinax garbei</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)	5	1 / 5
<i>Scinax ruber</i> (Laurenti, 1768)	1	1 / 4
<i>Scinax</i> sp.	1	3
Família Leptodactylidae		
<i>Leptodactylus andreae</i> (Müller, 1923)	5 / 7	1 / 2 / 4 / 5
<i>Leptodactylus knudseni</i> Heyer, 1972	5 / 3	1
<i>Leptodactylus macrosternum</i> Miranda-Ribeiro, 1927	1	3
<i>Leptodactylus mystaceus</i> (Spix, 1924)	5	1
<i>Leptodactylus pentadactylus</i> (Laurenti, 1768)	5 / 3	1
<i>Leptodactylus petersii</i> (Steindachner, 1864)	5	1 / 5
Família Microhylidae		
<i>Chiasmocleis hudsoni</i> Parker, 1940	7	2
<i>Chiasmocleis ventrimaculata</i> (Andersson, 1945)	3	1 / 2
Família Strabomantidae		
<i>Pristimantis fenestratus</i> (Steindachner, 1864)	7	5



Figura 2. Algumas espécies de anfíbios registradas na Floresta Estadual de Maués. A) *Rhinella marina*, B) *Rhinella margaritifera*, C) *Hypsiboas geographicus*, D) *Dendropsophus leucophyllatus*, E) *Leptodactylus petersii*, F) *Phyzelaphryne miriamae*, G) *Chiasmocleis ventrimaculata*, H) *Hypsiboas cinerascens* e I) *Hypsiboas calcaratus*. Fotos: T. J. Mendes-Pinto.

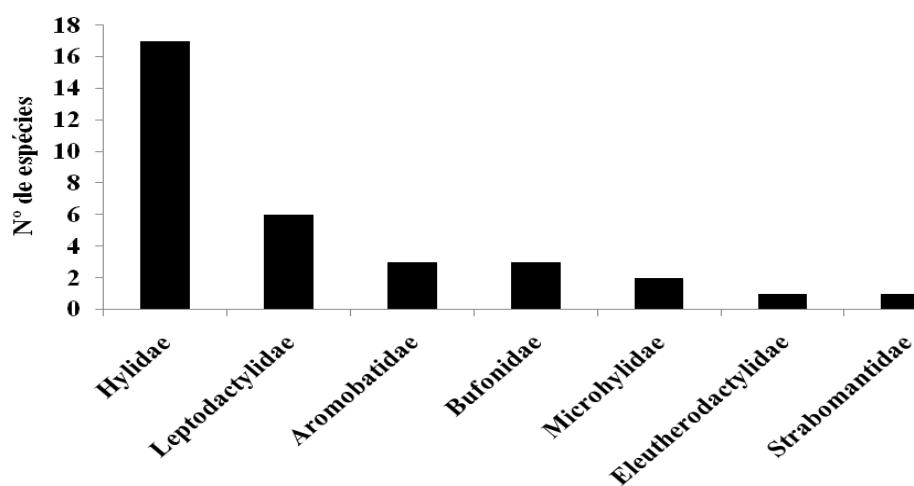


Figura 3. Contribuição relativa das famílias na composição de espécies de anfíbios anuros da Floresta Estadual de Maués, Amazonas, Brasil.

Entre as 17 espécies de lagartos registrados para a área de estudo (Tabela 2), Teiidae foi a família com o maior número de espécies com 29,4% do total amostrado.

Este resultado pode ter um forte efeito da amostragem, já que lagartos teídeos são grandes e facilmente identificáveis enquanto forrageamento durante o dia. A segunda família com maior representatividade foi Gymnophthalmidae com 23,5%, resultado obtido devido ao uso das armadilhas. Gimnoftalmídeos são lagartos que vivem entre as camadas de serapilheira no chão e raramente são avistados visualmente e capturado manualmente. Polychrotidae foi representado 17,6% do total amostrado, todos pertencentes ao gênero *Anolis*. Sphaerodactylidae representou 11,7% e três famílias representaram 5,8%: Iguanidae, Scincidae e Tropiduridae (Figuras 4 e 5).

Tabela 2. Répteis registrados na Floresta Estadual de Maués com seus ambientes de ocorrência e métodos de registro. Ambientes: antrópico (1), buritizal (2), campinarana (3), campina (4), igapó (5), calha de rio (6) e floresta de terra firme (7). Métodos: procura visual limitada por tempo (1), armadilhas de interceptação e queda com cerca guia (2), coletas por terceiros (3) e coletas ocasionais (4).

Táxons	Ambientes	Métodos
Reptilia		
Squamata		
Lagartos		
Família Gymnophthalmidae		
<i>Bachia flavescens</i> (Bonnaterre, 1789)	7	2
<i>Iphisa elegans</i> Gray, 1851	7	4 / 2
<i>Leposoma percarinatum</i> (Müller, 1923)	3 / 7	1 / 2 / 4
Gênero sp.	7	2
Família Iguanidae		
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	1 / 7	1 / 3 / 4
Família Polychrotidae		
<i>Anolis auratus</i> Daudin, 1802	5 / 7	1
<i>Anolis fuscoauratus</i> D'Orbigny, 1837	7	4
<i>Anolis nitens tandai</i> Avila-Pires, 1995	3 / 7	1 / 4
Família Tropiduridae		
<i>Uranoscodon superciliosus</i> (Linnaeus, 1758)	5 / 7	1 / 4
Família Sphaerodactylidae		
<i>Coleodactylus amazonicus</i> (Andersson, 1918)	7	2
<i>Gonatodes humeralis</i> (Guichenot, 1855)	2	1
Família Scincidae		
<i>Mabuya nigropunctata</i> (Spix, 1925)	1	3
Família Teiidae		
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	1 / 4 / 7	3 / 4

<i>Crocodylus amazonicus</i> Spix, 1825	2 / 5 / 6	1 / 4
<i>Kentropyx altamazonica</i> (Cope, 1876)	7	1 / 2
<i>Kentropyx calcarata</i> Spix, 1825	7	3
<i>Tupinambis teguixin</i> (Linnaeus, 1758)	7	4
Serpentes		
Família Boidae		
<i>Boa constrictor</i> (Linnaeus, 1758)	7	3
<i>Corallus caninus</i> (Linnaeus, 1758)	7	3
<i>Corallus hortulanus</i> (Linnaeus, 1758)	5 / 7 / 6	1 / 3 / 4
<i>Epicrates cenchria</i> (Linnaeus, 1758)	3	1
Família Colubridae		
<i>Drymoluber dichrous</i> (Peters, 1863)	7	1
Família Dipsadidae		
<i>Atractus major</i> Boulenger, 1894	7	4
<i>Helicops angulatus</i> (Linnaeus, 1758)	7	1
<i>Hydrops martii</i> (Wagler, 1824)	1	3
<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus, 1758)	7	1
<i>Liophis reginae</i> (Linnaeus, 1758)	7	1
<i>Liophis typhlus</i> (Linnaeus, 1758)	7	1
<i>Philodryas argentea</i> (Daudin, 1803)	7	1
<i>Siphlophis worontzowi</i> (Prado, 1940)	1 / 5	1 / 3
<i>Thamnodynastes pallidus</i> (Linnaeus, 1758)	7	4
Família Elapidae		
<i>Micrurus surinamensis</i> (Cuvier, 1817)	4	1
Família Viperidae		
<i>Bothrops atrox</i> (Linnaeus, 1758)	2	1
Crocodylia		
Família Alligatoridae		
<i>Caiman crocodillus</i> (Linnaeus, 1758)	5 / 6	1 / 3 / 4
<i>Melanosuchus niger</i> (Spix, 1825)	5 / 6	1 / 4
<i>Paleosuchus trigonatus</i> (Schneider, 1801)	2	1
Chelonia		
Família Podocnemididae		
<i>Podocnemis erythrocephala</i> (Spix, 1824)	6	6
<i>Podocnemis expansa</i> (Schweigger, 1812)	6	6
<i>Podocnemis unifilis</i> Troschel, 1848	6	6
<i>Peltocephalus dumerilianus</i> (Schweigger, 1812)	6	6
Família Testudinidae		
<i>Chelonoidis denticulata</i> (Linnaeus, 1766)	1 / 2	3 / 4 / 6



Figura 4. Algumas espécies de lagartos registrados na Floresta Estadual de Maués. A) *Crocodilurus amazonicus*, B) *Gonatodes humeralis* (macho), C) *Gonatodes humeralis* (fêmea), D) *Anolis nitens nitens*, E) *Anolis fuscoauratus*, F) *Leposoma percarinatum*, G) *Bachia flavescens*, H) *Iphisa elegans* e I) *Anolis auratus*. Fotos: T. J. Mendes-Pinto.

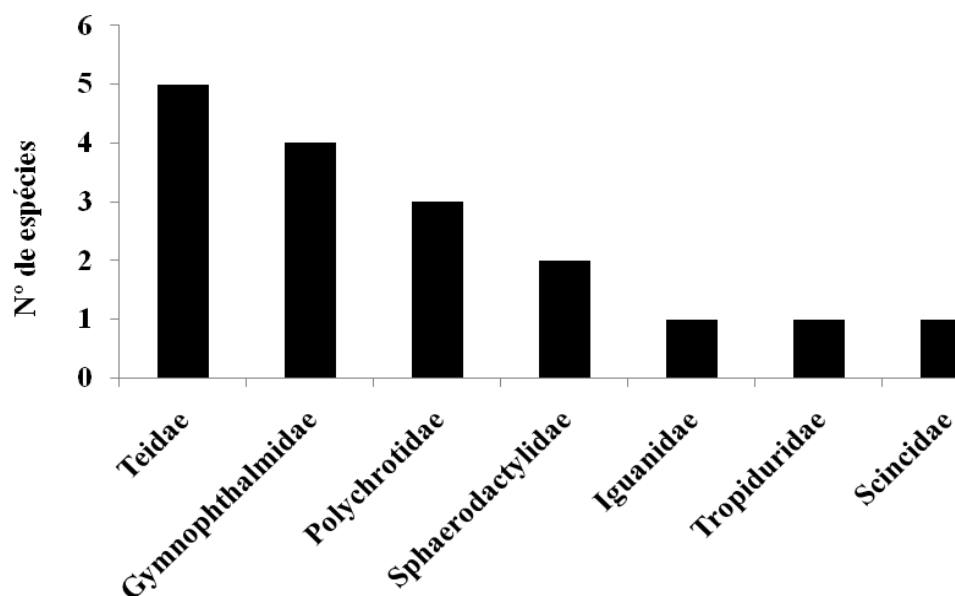


Figura 5. Contribuição relativa das famílias na composição de espécies de lagartos da Floresta Estadual de Maués, Amazonas, Brasil.

A família de uma serpente com maior representatividade foi Dipsadidae com 50% do total amostrado, 25% Colubridae, Boidae 12,5%, Elapidae e Viperidae, com 6,2% cada (Figuras 6 e 7).

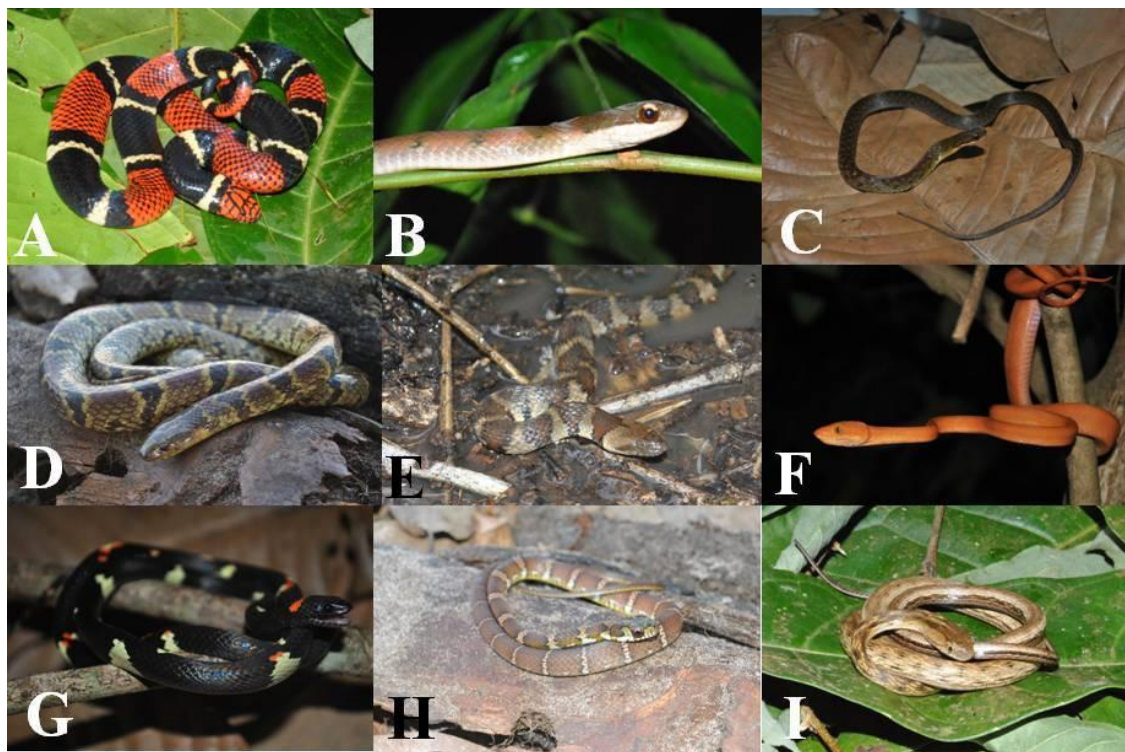


Figura 6. Algumas espécies de serpentes registradas na Floresta Estadual de Maués. A) *Micrurus surinamensis*, B) *Liophis typhlus*, C) *Liophis reginae*, D) *Atractus major*, E) *Helicops angulatus*, F) *Corallus hortulanus* (pattern orange), G) *Siphlophis worontzotyi* e H) *Drymoluber dichrous* e I) *Thamnodynastes pallidus*. Fotos: T. J. Mendes-Pinto.

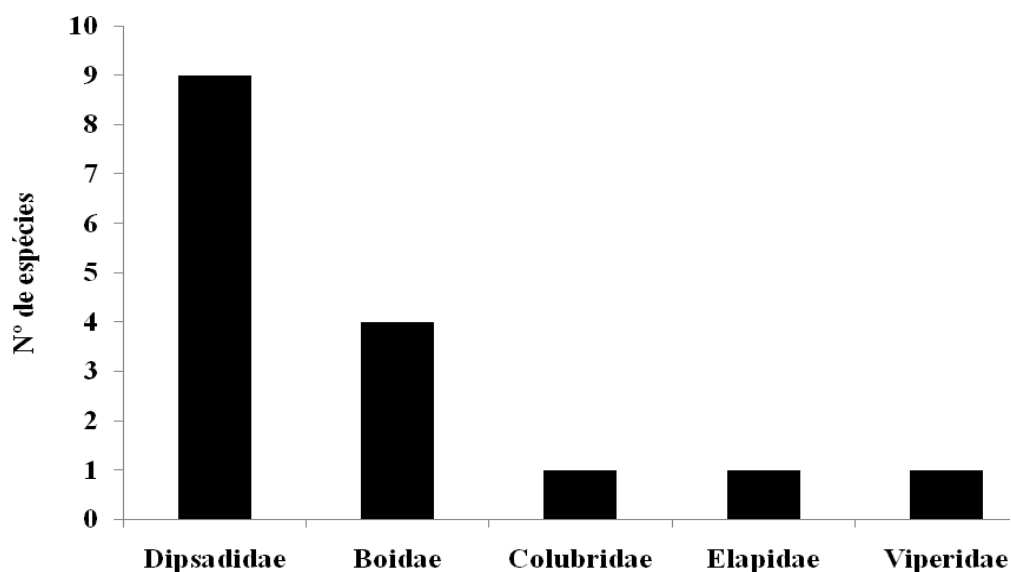


Figura 7. Contribuição relativa das famílias na composição de espécies de serpentes da Floresta Estadual de Maués, Amazonas, Brasil.

Entre as famílias de tartarugas, Podocnemididae foi que apresentou o maior número de espécies representando 5,4% do total amostrado, seguida por Testudinidae com uma espécie, o que representou 1,3%. O estudo de quelônios demanda métodos específicos bem diferente daqueles utilizados na amostragem de répteis Squamata. Para um inventário da herpetofauna realizado em um espaço relativamente curto de tempo, entrevistas com comunitários pode ser uma alternativa viável, desde que haja meios para assegurar a confiabilidade dos dados. Neste estudo utilizamos dois guias ilustrados de espécies (ver Almonacid *et al.*, 2007; Vogt, 2008). Alligatoridae é a única família de jacarés que ocorre no Brasil, e neste estudo foram registradas três espécies (ver figura 8).

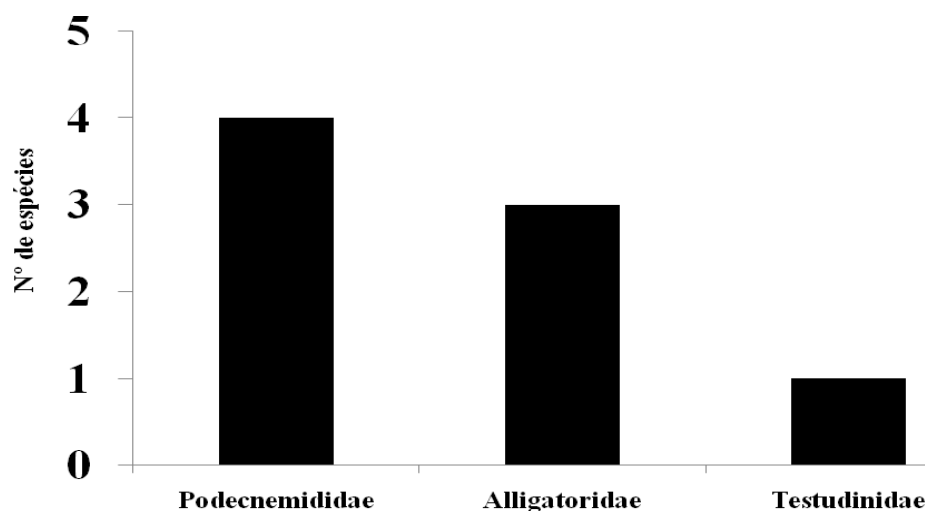


Figura 8. Contribuição relativa das famílias na composição de espécies de quelônios e jacarés da Floresta Estadual de Maués, Amazonas, Brasil.

Curvas de rarefação

As curvas de rarefação, separadamente para anfíbios (Figura 9) e répteis (Figura 10) não estabilizaram. Esse resultado era esperado, considerando o pouco tempo de amostragem. Quando estabilizadas, curvas de rarefação indicam esgotamento dos métodos aplicados, ou seja, considera-se que todas as espécies passíveis de registro pelos métodos aplicados foram registradas. Para a herpetofauna da Floresta de Maués, a estabilização das curvas de rarefação depende de mais tempo de aplicação de pelo menos dois dos métodos utilizados no presente estudo: procura limitada por tempo e armadilhas de interceptação e queda.

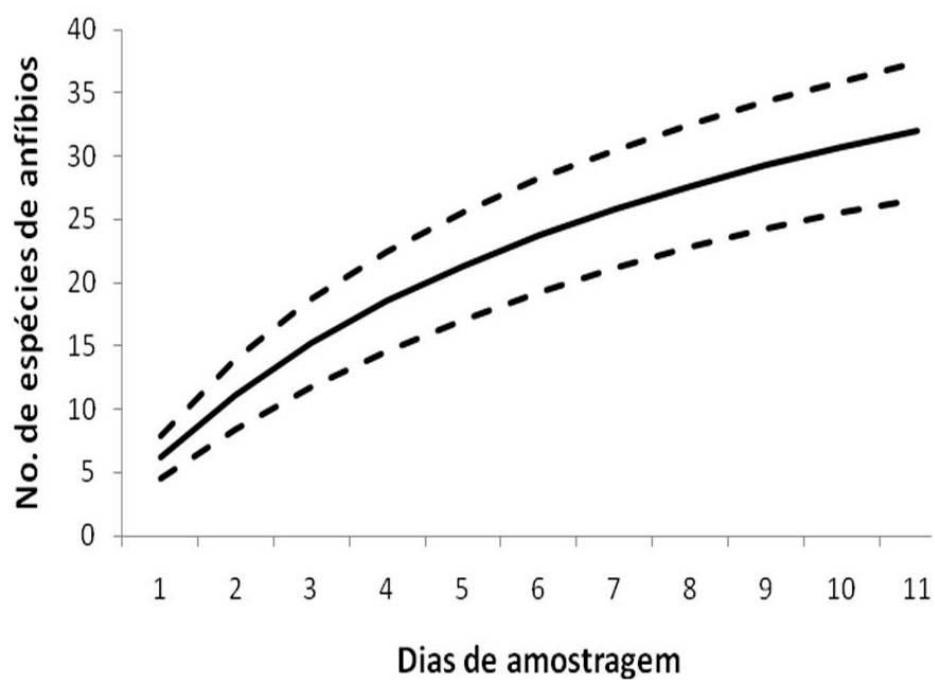


Figura 9. Curva de rarefação baseada no índice de Mao Tau para anfíbios anuros da Floresta Estadual de Maués (linha cheia), e respectivos intervalos de confiança 95% (linhas pontilhadas).

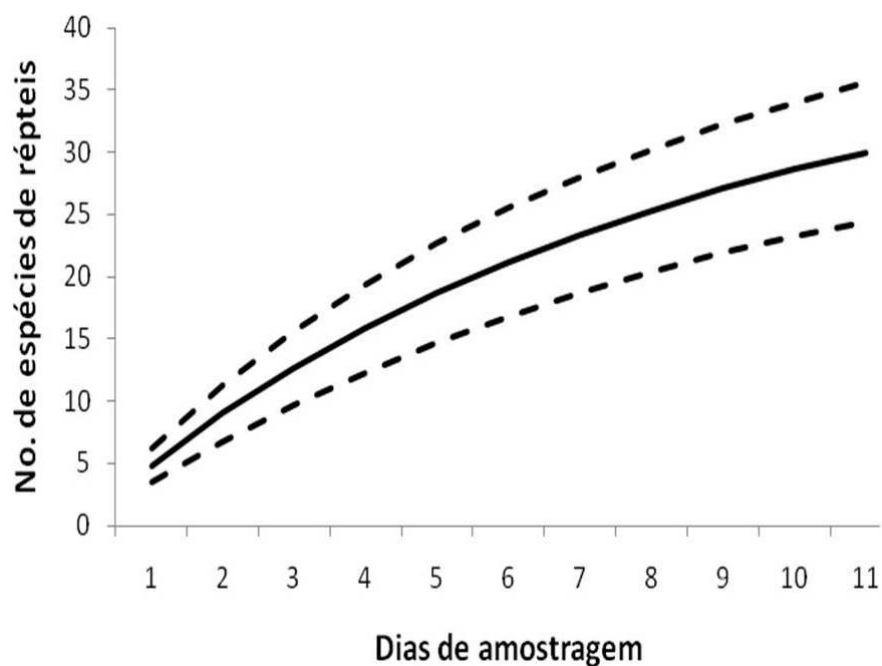


Figura 10. Curva de rarefação baseada no índice de Mao Tau para répteis da Floresta Estadual de Maués (linha cheia), e respectivos intervalos de confiança 95% (linhas pontilhadas).

A riqueza estimada de espécies de anfíbios foi de 42 ($\pm 4,4$) e 45 para répteis ($\pm 5,3$). A taxa de incremento de espécies tende a diminuir ao longo do tempo de amostragem, e ao fim de um período de amostragem, novos registros ocorrem, sobretudo por conta de espécies raras ou de baixa detectabilidade.

Para anfíbios, a taxa de incremento de espécies por dia nos últimos dias de amostragem foi de 0,17. Considerando uma estimativa de que essa taxa seria mantida à continuidade da amostragem, seriam necessários pelo menos mais 60 dias de coletas para que a curva de rarefação de anfíbios alcançasse a assíntota (Figura 11).

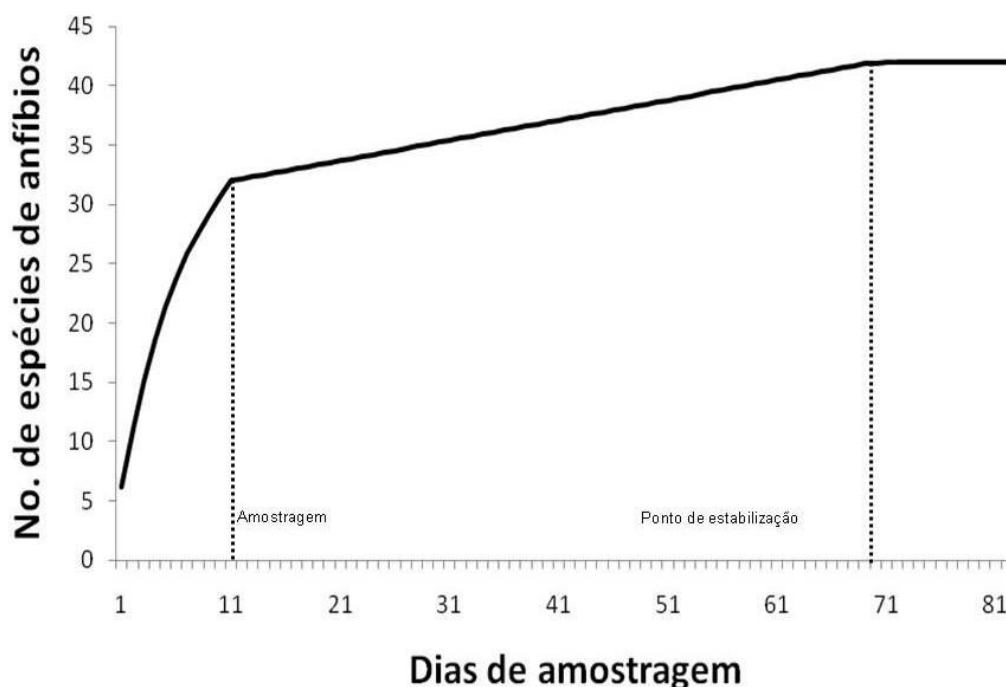


Figura 11. Estimativa de tempo de amostragem necessário para que a curva de rarefação para anfíbios alcance a assíntota. As linhas verticais pontilhadas indicam o tempo de amostragem e o ponto estimado para estabilização da curva.

Para os répteis, a taxa de incremento de espécies ao final do período de amostragem foi de 1,36 por dia. Nesse caso, estima-se que pelo menos mais dez dias de coletas seriam necessários para que a curva alcance a assíntota (Figura 12).

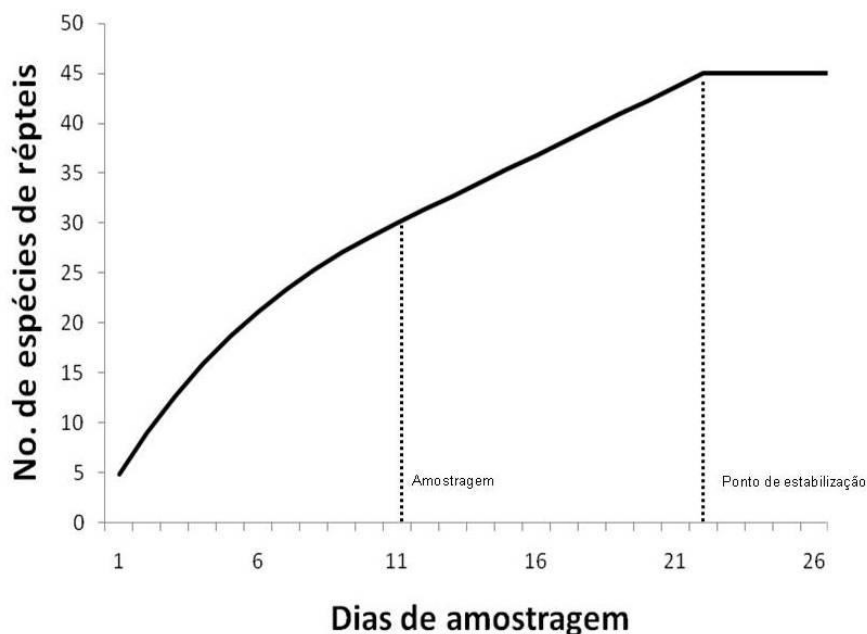


Figura 12. Estimativa de tempo de amostragem necessário para que a curva de rarefação para répteis alcance a assíntota. As linhas verticais pontilhadas indicam o tempo de amostragem e o ponto estimado para estabilização da curva.

Composição de espécies

Não foram encontradas diferenças de composição de espécies entre os habitats amostrados. A distribuição espacial das espécies foi aleatória em relação aos tipos de habitats (Fig. 13).

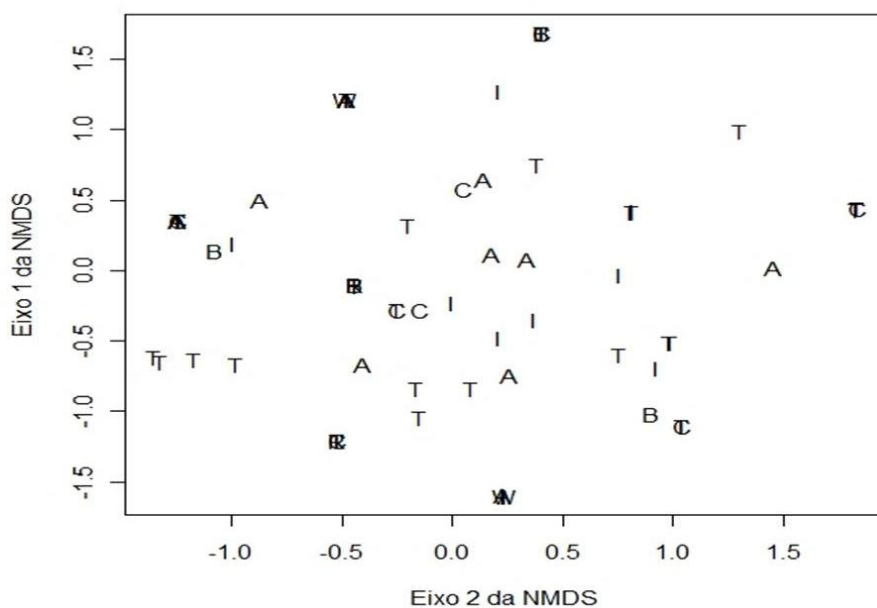


Figura 13. Análise de escalonamento não métrico multidimensional demonstrando a composição de espécies de anfíbios e répteis por tipo de hábitat amostrado. A = antrópico, B = buritizal, C = campinarana, W = campina, I = igapó, R = calha de rio, T = terra firme.

Diversos estudos têm demonstrado fatores paisagísticos como determinantes sobre padrões de organização espacial de anfíbios e répteis (Menin, 2005; Pinto, 2006; Condrati, 2009; Fraga, 2009). As relações entre as espécies e os habitats podem ser sutis, e nesse caso são detectadas somente com a aplicação de escalas mais refinadas como a determinação de habitats a partir de gradientes ecológicos. Neste estudo determinamos habitats em uma escala discreta, com categorias (*e.g.* floresta de terra firme, igapó, campina, campinarana, etc.). Essa abordagem é bastante adequada para estudos baseados em métodos rápidos de avaliação, conforme o aplicado neste estudo. No entanto, a influência da variação paisagística sobre a composição de espécies de anfíbios e répteis deve ser mais bem detalhada futuramente.

Análise dos métodos

Algumas espécies foram registradas exclusivamente por um dos métodos utilizados, corroborando Cechin & Matins (2000) e Mendes-Pinto & Tello (2010) a importância de usar mais de um método de amostragem em inventários desse tipo. A procura limitada por tempo foi o método responsável pelo registro do maior número de espécies ($n = 49$), 66,2% do total amostrado. Questões complexas sobre a ecologia de espécies foram respondidas somente por este método (Fraga *et al.*, 2011).

As armadilhas de interceptação e queda são especialmente úteis para coletar espécies de hábitos terrestres. Este método provou ser muito eficiente para registrar espécies crípticas ou semi-fossorial, que vivem, sob a serapilheira e são difíceis de detectar visualmente. 19 espécies foram capturadas exclusivamente por este método, das quais um lagarto *Gymnophthalmidae* cujo gênero não foi descrito (Figura 14).

Espécies novas

Quatro espécies de anfíbios anuros encontradas neste estudo têm características diferentes de outras espécies conhecidas co-genéricos. Tratam-se de espécies novas (não descritas). No entanto, estudos específicos devem ser realizados através da obtenção de dados acústicos, uma vez que muitas espécies são diferenciadas por características do canto. *Hypsiboas leucocheilus* foi registrada pela primeira vez para o Estado do Amazonas neste estudo. A distribuição da espécie era conhecida apenas para os Estado do Mato Grosso e Rondônia.

Um gênero de lagarto da família Gymnophthalmidae ainda não descrito foi resgistrado neste estudo. A identificação foi confirmada por padrões de folidose (número e tamanho das escalas dorsais e ventrais) e auxílio de especialistas no grupo (Fig. 14).



Figura 14. Gênero não descrito de lagarto da família Gymnophthalmidae registrado na Floresta Estadual de Maués. Foto: T. J. Mendes-Pinto.

Uso do habitat

Para a taxocenose de anfíbios anuros da Floresta Estadual de Maués, 48% das espécies utilizam o habitat (ou ambiente) arborícola, 24% utilizam o habitat terrestre, 21% o ambiente semi-aquático e 6% são semi-fossoriais.

Quanto à taxocenose de lagartos, 41% utilizam o ambiente terrestre, 23,5% são fossoriais, semi-fossoriais ou arborícolas, e 5,8% utilizam o ambiente aquático e semi-aquático.

Para a taxocenose de serpentes, 43,7% das espécies utilizam o ambiente arborícola, 31% o terrestre, 12,5% são aquáticas, e 6% utilizam o ambiente fossorial, semi-fossorial e semi-aquático.

Dentre as cinco espécies de quelônios registradas, apenas uma (*Chelonoides denticulata*) possui hábitos terrestres, as demais são aquáticas, no entanto se reproduzem no ambiente terrestre, desovando em praias preferencialmente arenosas.

As três espécies de jacarés registradas vivem no ambiente aquático, no entanto ambas se reproduzem no ambiente terrestre, desovando em covas onde constroem seus ninhos com folhagem e galhos.

Ambientes amostrados

O ambiente com maior representatividade em número de espécies foi a floresta de terra firme, com 35,9% do total de espécies amostradas, seguido por igapó com 22,4%, ambiente antrópico 13,4%, campinarana e calha de rio com respectivos 8,9%, buritizal 7,8%, e campina 2,2%. A figura 15 demonstra o número de espécies por categoria de ambiente amostrado.

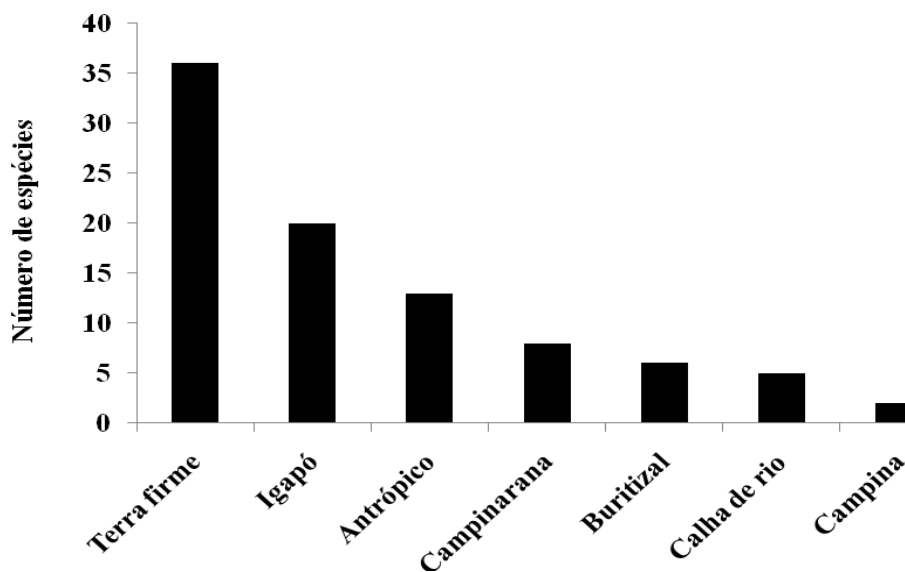


Figura 15. Riqueza de espécies de anfíbios e répteis registrados por ambiente amostrado na Floresta Estadual de Maués.

Embora aparentemente homogêneas florestas de terra firme podem conter variações paisagísticas que geram gradientes ecológicos, e diferentes espécies podem reconhecer habitats em regiões diferentes desses gradientes (Fraga, 2009). Nesse contexto, as áreas de floresta de terra firme na Floresta de Maués possuem elementos estruturais que imprimem alta relevância para manutenção de populações de anfíbios e répteis.

Nove espécies de anfíbios foram encontradas em atividade reprodutiva exclusivamente nas áreas de igapó. Estes ambientes fornecem condições ótimas para a nidificação de espécies intimamente ligadas a presença de água, e devem ser classificadas como prioritárias para conservação.

Ameaças à herpetofauna

De acordo com Vogt (1994), muitas populações de tartarugas sofreram declínio devido a atividades humanas como a destruição do habitat, a construção de usinas hidrelétricas, culturas agrícolas em locais de reprodução, assentamentos humanos, o

aumento da temperatura global e predação humana. Com relação à tartaruga amazônica é particularmente uma preocupação no que diz respeito à predação humana de ambos os ovos e adultos (Vogt, 2008).

Em comunidades tradicionais da Floresta de Maués foram encontrados vestígios de consumo por moradores de tartarugas, especialmente as espécies *Podocnemis unifilis*, *Podocnemis expansa*, *Peltocephalus dumerilianus* e *Chelonoidis denticulata*. Aparentemente, o consumo ainda não ocorre em uma escala que poderia gerar declínios nas populações destas espécies, mas espera-se que isso possa ocorrer em um futuro próximo se estratégias de manejo não forem implementadas.

De fato, algumas espécies de tartarugas da Amazônia já compõem a lista vermelha de espécies ameaçadas da União Internacional para Conservação da Natureza - IUCN, como *Podocnemis erythrocephala*, *P. unifilis*, *P. sextuberculata*, *Peltocephalus dumerilianus* e *C. denticulata* na categoria "vulnerável" e *P. expansa* em "baixo risco" (IUCN, 2011).

Ao lado de uma comunidade (Pingo de Ouro) foram encontrados vestígios da presença de gado em uma de campinarana. O solo compactado e a presença de fezes de gado podem gerar impactos futuros sobre a herpetofauna. A conversão de área de floresta em pastagens impossibilita a colonização e perpetuação de muitas espécies que necessitam de microclima florestal e água de boa qualidade para manter populações saudáveis (Primack & Rodrigues, 2001).

CONCLUSÃO

- Com base nos resultados alcançados, conclui-se que a herpetofauna da Floresta Estadual de Maués não apresenta diferença na composição de espécies entre os diferentes ambientes amostrados.
- A Floresta Estadual de Maués abrange um mosaico de formações paisagísticas, dentre as quais a floresta de terra firme se destaca pelo maior número de espécies de répteis e anfíbios registrados.
- Possivelmente apresentamos apenas uma sub-estimativa de diversidade de espécies, sendo necessários pelo menos mais 60 dias de amostragem para estabilizar a curva de rarefação para anfíbios, e 10 dias para répteis. No entanto, ao fim do levantamento foi registrada uma riqueza de 74 espécies de anfíbios e répteis.
- Quatro espécies não descritas de anfíbios, e um gênero não descrito de lagarto foram registrados neste estudo. Aparentemente essas espécies já foram encontradas em outras localidades, mas demonstram a relevância da área como sítio de pesquisa, e a importância de ser conservada.
- A herpetofauna nesta unidade de conservação está relativamente bem protegida, tendo em vista que nenhum impacto foi detectado em nível alarmante. Mas estudos específicos para determinação de estoques de quelônios são muito desejáveis, tendo em vista que o consumo desses animais potencialmente pode ocasionar riscos futuros.

REFERÊNCIAS

- Almonacid, J. V. R., J. L. Carr., R. A. Mittermeier., J. V. Rodriguez Malecha., R. C. Mast., R. C. Vogt., A. G. J. Rhodin., J De O. Velasquez., J. N. Rueda. & C. Mittermeier (2007): Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del tropico. 1. ed. Bogotá, D. C. Colombia: Conservacion Internacional, Colombia. v. 1. 467 p.
- Araújo, A. C., A. D. Nobre., B. Kruijt., J. A. Elbers., R. Dallarosa., P. Stefani., C. Von. Randow., A. O. Manzi., A. D. Culf., J. H. C. Gash., R. Valentini. & P. Kabat (2002): Comparative measurements of carbon dioxide fluxes from two nearby towers in a central Amazonian rainforest: The Manaus LBA site. *Journal of Geophysical Research*, 107: 8066-8091.
- Avila-Pires, T. C., M. S. Hoogmoed. & L. J. Vitt (2007): Parte I: Herpetofauna da Amazônia, p. 14-43. In: *Herpetologia no Brasil II*. Nascimento. L. B. & M. E. Oliveira (eds.). Sociedade Brasileira de Herpetologia.
- Azevedo-ramos, c. & u. Gallati. (2002): Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. *Biol. Cons.*, 103: 103-111.
- Bernard, E., L. Barbosa. & R. Carvalho (2010): Participatory GIS in a sustainable use reserve in Brazilian Amazonia: Implications for management and conservation. *Applied Geography* 31: 564-572.
- Bernarde, P. S. & A. S. Abe (2006): A snake community at Espigão do Oeste, Rondônia, Southwestern Amazon, Brazil. *South American Journal of Herpetology* 1 (2):p.102-113.
- Campbell, H. W. & S. P. Christman (1982): Field techniques for herpetofaunal community analysis. In: Scott Jr, H.J. (ed.). *Herpetological Communities: a Symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and the Herpetologist's League*. U.S. Fish Wild. Serv. Wildl. Res. Rep. 13.

- Cechin, S. Z. & M. Martins (2000): Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 17: 729-740.
- Condrati, L. H. 2009. Padrões de distribuição espacial, temporal e abundância de anfíbios anuros em 25 km² na RDS Uatumã, estado do Amazonas, p. 47. Vol. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Cunha, O. R. & F. P. Nascimento (1978): Ofídios da Amazônia. X- As cobras da região leste do Pará. Nova ser. Zool. v. 31, Publ. Av. Museu Paraense Emílio Goeldi. 218 p.
- Duellman, W. E (1978): The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Misc. Publ.* 65: 1-352.
- Duellman, W. E (1990): Herpetofaunas in Neotropical rainforests: Comparative composition, history, and resource use. In: Gentry, A.H. (ed). *Four Neotropical Rainforests*: Yale University Press, New Haven, Connecticut, pp. 455-505.
- Fraga, R. (2009): A influência de fatores ambientais sobre padrões de distribuição Espacial de comunidades de serpentes em 25 km² de floresta de terra Firme na Amazônia Central. Vol. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Manaus – AM, 35 p.
- Fraga, R., A. P. Lima. & W. E. Magnusson (2011). Mesoscale spatial ecology of a tropical snake assemblage: the width of riparian corridors in central Amazonia. *Herpetological Journal* 21: 51–57.
- Greenberg, C. H., D. G. Neary. & L. D. Harris (1994): A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of pitfall, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. *Journal of Herpetology* 28: 319-324.

Halffter, G. & E. Ezcurra (1992): ¿Qué es la biodiversidad? In: Halffter, G (ed.). La diversidad de Iberoamérica I. Acta Zoológica Mexicana, Instituto de Ecología, A. C., México, p. 3- 24.

IUCN 2011. International Union for Conservation of Nature - Red List of Threatened Species. Version 2011. Accessible at <<http://www.iucnredlist.org>>. Accessed on: 28 May 2011.

Legendre, P. & Legendre L. 1998. Numerical Ecology. Elsevier, Amsterdam.

Machado, R. A. & P. S. Bernarde (2006): Anfíbios Anuros do Parque Estadual Mata dos Godoy. Torezan, J. M. D (Org.). In: Ecologia do Parque Estadual Mata dos Godoy. Londrina, p. 105-113.

Martins, M (1991): The lizards of Balbina, Central Amazonia, Brazil: a qualitative analysis of resource utilization. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 26 (3): 179-190.

Martins, M. & M. E. Oliveira (1998): Natural history of snakes in tropical forests of the Manaus region, Central Amazonian, Brazil. Herpetological Natural History 6: 78-150.

Mendes-Pinto, T. J. & J. C. R. Tello (2010): Répteis Squamata de uma área de transição floresta-savana no oeste do estado do Pará, Brasil. Revista de Ciências Ambientais, v.4, n.1, p. 19-35.

Menin, M. 2005. Padrões de distribuição e abundância de anuros em 64km² de floresta de terra firme na Amazônia Central. Vol. Tese (Doutorado em Ecologia). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.

Nascimento, F. P., T. C. S. Avila-Pires. & O. R. Cunha (1987): Os répteis da área de Carajás, Pará, Brasil (Squamata). II. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia, 3 (1): 33-65.

- Pinto, M. G. M. 2006. Diversidade beta, métodos de amostragem e influência de fatores ambientais sobre uma comunidade de lagartos na Amazônia Central, p. 90. Vol. Tese (Doutorado em Ecologia). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.
- Primack, R. B. & E. Rodrigues (2001): Biologia da conservação. Londrina, Editora Planta, 328 p.
- Rodrigues, M. T (2005): The conservation of Brazilian reptiles: challenges for a megadiverse country. *Conservation Biology*, 6: 659-664.
- Rodriguez, L. O. & W. E. Duellman (1994): Guide to the frogs of the Iquitos Region, Amazonian Peru. Asociacion de Ecologia y Conservacion, Amazon Center for Environmental Education and Research, and Natural History Museum, the University of Kansas, Lawrence, Kansas. 227 p.
- Sawaya, R. J., O. A. V. Marques. & M. Martins (2008): Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.*, vol. 8 (2): 127-149.
- Tocher, M (1998): Diferenças na composição de espécies de sapos entre três tipos de floresta e campo de pastagem na Amazônia central. p. 219-232 In: Gascon, C. & P. Moutinho (Eds). *Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo*. Amazonas, Manaus, Ministério da Tecnologia e Ciência, Instituto de Pesquisas da Amazônia.
- Vitt, L. J (1987): Communities. In: Seigel, R. A., J. T. Collins. S. S. Novak (eds). *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology*. MacMillan, New York, pp. 335-365.
- Vogt, R. C (1994): Temperature controlled sex determination as a tool for turtle conservation. *Chelonian Conservation and Biology*, v. 1, p. 159-162.
- Vogt, R. C (2008): Tartarugas da Amazônia. Gráfica Biblos. Lima-Peru, 104p.

Wilson, S. & G. Swan (2008): A Complete Guide to Reptiles of Australia, 2nd edition. Reed New Holland, Sydney.

Zimmerman, B. L (1994): Audio Strip. Transects. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians (eds Heyer, W. R., M. A. Donnelly., R. W. McDiarmid., L. A. C. Hayek. & M. S. Foster), pp. 92-97. Smithsonian Institution Press, Washington.

Zimmerman, B. L. & M. T. Rodrigues (1990): Frogs, snakes, and lizards of the INPA/WWF reserves near Manaus, Brazil. Pp. 426-454 In: Gentry, A. H (ed.), Four Neotropical Rainforests. Yale University Press, New Haven.