



Universidade Federal do Acre

Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais

**Riqueza, composição e abundância de anuros em áreas ripárias e de terra firme da
Reserva Florestal Humaitá, Sudoeste da Amazônia, Brasil**

Thays de Andrade Farias

Rio Branco – Acre

Novembro/2015

Universidade Federal do Acre

Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais

**Riqueza, composição e abundância de anuros em áreas ripárias e de terra firme da
Reserva Florestal Humaitá, Sudoeste da Amazônia, Brasil**

Thays de Andrade Farias

Orientador: Prof. Dr. Moisés Barbosa de Souza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais.

Rio Branco - Acre

Novembro/2015

Universidade Federal do Acre

Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais

**Riqueza, composição e abundância de anuros em áreas ripárias e de terra firme da
Reserva Florestal Humaitá, Sudoeste da Amazônia, Brasil**

Thays de Andrade Farias

Banca Examinadora

Prof. Dr. Reginaldo Assêncio Machado
UFAC

Prof. Dr. Paulo Sérgio Bernarde
UFAC

Prof. Dr. Armando Calouro Muniz
UFAC

Prof. Dr. Elder Ferreira Morato
UFAC

Orientador

Prof. Dr. Moisés Barbosa de Souza
UFAC

Agradecimentos

À Deus por me guiar, sustentar e proteger desde o início e pela sua infinita Graça derramada sobre mim e renovada diariamente.

À minha família que me apoiou nas minhas decisões, compreendeu minha ausência e me deu total suporte para que esse trabalho fosse possível. À minha mãe por todo sacrifício e doação ao longo de sua vida, ao meu pai que já partiu e que provavelmente estaria orgulhoso de mim e aos meus amados irmãos pelas brincadeiras e momentos agradáveis que passamos juntos. Dedico esse trabalho de todo coração a eles.

À Igreja Batista da Floresta, minha família em Cristo, que acompanhou minha trajetória e intercedeu por mim diversas vezes.

À Quésia Nogueira, que é uma baita amiga, líder, mãe, irmã, confidente, companheira e mais um milhão de funções e adjetivos, pela ajuda, conselhos, preocupações, orações e contribuições para que tudo desse certo.

Ao prof. Dr. Moisés Barbosa de Souza pela orientação, colaboração e cuidado que tem por mim desde época de voluntária no laboratório de Herpetologia.

Aos professores do mestrado: Armando Calouro, Edcarlos Miranda, Edson Guilherme, Elder Morato, Fernando Schmidt, Foster Brown, Lisandro Vieira, Luiz Carlos Gomes, Marco Amaro, Marcos Silveira, Maria Rosélia Lopes, Moisés Lobão, Moisés Souza e Thiago Cunha, pela contribuição e conhecimento compartilhado durante as disciplinas.

Aos colegas de sala Danyella Paiva, Richarlyly Costa e Tomaz Melo pelas brincadeiras, companhia, compartilhamento de conhecimentos e pelas experiências vividas juntos.

Aos colegas de trabalho da escola Professora Heloísa Mourão Marques pelas brincadeiras, conversas e pelo interesse em saber um pouco mais sobre o meu trabalho.

Aos amigos de faculdade que acompanharam desde a trajetória de estudo até a conclusão do projeto, intervindo com sugestões e comentários construtivos que com certeza fizeram diferença no final.

Aos mateiros Romário Caruta, Leonardo, Macaxeira (in memorian) e Velho que trabalharam conosco desde a instalação do módulo do PPBio até a abertura das parcelas. E aqui incluo minha homenagem ao Antônio José, o famoso Macaxeira, pela amizade, ajuda, conversas e brincadeiras durante as coletas. Sua breve passagem entre nós foi o suficiente para nos marcar com sua personalidade agradável. Esse trabalho é dedicado a ele!

À equipe do PPBio – Núcleo Acre: André Botelho, Luiz Henrique Medeiros, Marcos Silveira, Sérgio Oliveira e Thaline Brito pelo apoio financeiro, pela amizade e pelas viagens de idas e vindas ao Humaitá.

Ao Álisson Sobrinho Maranhão pela elaboração do mapa da Reserva Florestal Humaitá que ficou pronto depois de diversos e-mails trocados.

Ao Rodrigo Canizo pela ajuda durante a elaboração do projeto, pelas ideias trocadas, por toda contribuição e pelo abstract.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa concedida durante a maior parte da execução do projeto.

Aos companheiros de laboratório que auxiliaram em campo, na identificação de espécies e na incorporação dos espécimes na coleção herpetológica da Ufac: Heroilson Moraes, Karoline Silva, Lucicléia Matos, Raphael dos Anjos, Nathocley Venâncio, Samilla Knidel, Sidney Oliveira, Simone Matos e Wemerson Paiva. À equipe de mastozoologia: Rair Verde, Richarly Costa e Salatiel Clemente pelas risadas, momentos e o trabalho durante as campanhas de coletas. Durante os dias em campo, vocês foram minha família.

*“Oh luz que em mim faz refletir
Atrai os que ainda estão
Tão cegos de sofrer em vão
Sobrevivendo sem vida”*

Na contramão – Lorena Chaves

Sumário

Lista de figuras	8
Lista de tabelas	9
Capítulo I	11
Riqueza, composição e abundância de anuros em áreas ripárias e de terra firme da Reserva Florestal Humaitá, Sudoeste da Amazônia, Brasil.	11
Resumo	12
Abstract	13
Introdução.....	14
Material e Métodos	16
Área de Estudo	16
Metodologia	16
Análise de Dados	18
Resultados	19
Discussão	22
Referências.....	23
Capítulo II.....	28
Influência das variáveis ambientais sobre a riqueza, composição e abundâncias de anuros na Reserva Florestal Humaitá, Sudoeste da Amazônia, Brasil.	28
Resumo	29
Abstract.....	30
Introdução.....	31
Material e Métodos	32
Área de Estudo	32
Metodologia	33
Coleta de variáveis ambientais.....	34
Análise de dados	34
Resultados	35
Discussão	38
Conclusão.....	39
Referências.....	40

Lista de figuras

Figura 1: Desenho esquemático do módulo do PPBio na área da Reserva Florestal Humaitá (RFH) apresentando as parcelas de terra firme e parcelas ripárias. Autor: Álisson Maranhão.

Figura 2: Curva de rarefação com riqueza de espécies por tratamento (área ripária e de terra firme) e por período do ano (chuvoso e de seca).

Figura 3: Ordenação dos tratamentos de área ripária e de terra firme de acordo com a composição de espécies de anuros, gerada pelo NMDS, na Reserva Florestal Humaitá (RFH). (+) parcelas ripárias e (Δ) parcelas de terra firme.

Figura 4: Desenho esquemático do módulo do PPBio na área da Reserva Florestal Humaitá (RFH) apresentando as parcelas de terrestres e parcelas ripárias.

Figura 5: Ordenação dos tratamentos de área ripária e de terra firme de acordo com a composição de espécies de anuros, gerada pelo NMDS, na Reserva Florestal Humaitá (RFH). (+) parcelas ripárias e (Δ) parcelas de terra firme.

Figura 6: Relação entre A) eixo do NMDS e a umidade relativa, B) eixo do NMDS e a precipitação e C) eixo do NMDS e a temperatura, a partir dos dados qualitativos dos dias de coleta na RFH.

Lista de tabelas

Tabela 1: Número de espécies de anuros registradas nas áreas ripárias e de terra firme, durante as estações chuvosa e seca, no período de março de 2014 a fevereiro de 2015, Reserva Florestal Humaitá, Porto Acre, Brasil.

Tabela 2: Presença e ausência de anuros registrada nas áreas ripárias e de terra firme, durante as estações chuvosa e seca, no período de março de 2014 a fevereiro de 2015, Reserva Florestal Humaitá, Porto Acre, Brasil. Com exclusão das espécies diurnas e espécies registradas apenas uma vez.

A dissertação apresentada segue a formatação segundo as regras da revista *Biota Neotropica*.

Capítulo I

Riqueza, composição e abundância de anuros em áreas ripárias e de terra firme da Reserva Florestal Humaitá, Sudoeste da Amazônia, Brasil.

Thays de Andrade Farias^{1,2} & Moisés Barbosa de Souza¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Federal do Acre – UFAC, Rodovia BR-363, Km 04, Distrito Industrial, 69915-900, Rio Branco, AC, Brasil.

² Autor para correspondência: thaysfarias.bio@gmail.com

Resumo

Estudos mostram claramente que os anuros provavelmente estão entre os vertebrados que melhor respondem aos efeitos de perturbação de paisagens devido a presença de uma pele permeável, a produção de ovos sem casca e por utilizar tanto habitat terrestre como de água doce. Este estudo foi conduzido na Reserva Florestal Humaitá (RFH), localizada no município de Porto Acre, Acre, objetivando avaliar a riqueza, composição e abundância de anuros em áreas ripárias e de terra firme da Reserva Florestal Humaitá no município de Porto Acre. Foram realizadas dez campanhas entre março de 2014 a fevereiro de 2015, onde foram realizadas coletas nas parcelas de terra firme e ripária do módulo do PPBio. Durante as coletas, foram utilizadas as metodologias de busca ativa visual durante o período noturno e de registros auditivos a partir da vocalização de machos em atividade reprodutiva. Foram registrados 752 indivíduos, distribuídos em 53 espécies e nove famílias. A família Hylidae foi a mais representativa, com 24 espécies, seguida da família Leptodactylidae com 10 espécies, enquanto as famílias Aromobatidae e Dendrobatidae apresentaram duas espécies cada e as famílias Centrolenidae e Ceratophryidae apresentaram apenas uma espécie. As espécies raras podem apresentar requisitos muito particulares de habitat para reprodução, enquanto as mais abundantes registradas neste estudo foram espécies que preferem áreas mais abertas e com presença de poças temporárias para a reprodução, apesar de também serem encontradas em áreas florestais (*Rhinella margaritifera*), e que possuem especializações reprodutivas, tais como, reprodução em axilas de folhas de bromélias, cavidades em troncos e ouriços de Castanha do Brasil (*Osteocephalus castaneicola*), desenvolvimento direto (*Pristimantis fenestratus*), ou desenvolvimento dos girinos em ninhos terrestres (*Adenomera hylaedactyla*). Não houve diferença significativa na riqueza e abundância de espécies entre as parcelas ripárias e de terra firme durante o período de amostragem. Estes resultados apoiam os estudos que observaram que as zonas ripárias têm uma baixa diversidade alfa em relação às áreas circundantes e que encontraram presença de espécies únicas em áreas ripárias e que sugerem que a distribuição de outros grupos taxonômicos pode apresentar fortes variações nas áreas ripárias.

Palavras-chave: Anuros, áreas ripárias, Sudoeste da Amazônia

Abstract

Studies clearly show that anurans are probably among the vertebrates that best respond to the effects of disturbance of landscapes due the presence of a skin permeable, the production of eggs without a shell and by using both terrestrial and aquatic habitats. This study was carried out at the Reserva Florestal Humaitá (RFH), located in Porto Acre, Acre, Brazil, aiming at assessing the richness, composition and abundance of anurans in riparian areas and terra firme forest. Ten campaigns were carried out from March 2014 to February 2015, where collections were made in the plots of terra firme and riparian vegetation in PPBio module. During the collection was used the methodology of visual active search during in the night and auditive records from the vocalization of males in reproductive activity. Were recorded 752 individuals distributed in 53 species and nine families. The family Hylidae was the most representative with 24 species, followed by the family Leptodactylidae with 10 species, while the families Aromobatidae and Dendrobatidae presented two species each and the families Centrolenidae and Ceratophryidae had only on species each. The rare species may present a very particular requirements of habitat for reproduction, while the most abundant recorded in this study were the species that prefer more open areas and with presence of temporary puddles for reproduction, although they are also found in forest areas (*Rhinella margaritifera*), and that have reproductive specializations, such as reproduction in underarms leaves of bromeliads, cavities in the trunk and hedgehogs chestnut of Brazil (*Osteocephalus castaneicola*), direct development (*Pristimantis fenestratus*) or development of tadpoles in terrestrial nests (*Adenomera hylaedactyla*). There was no significant difference in species richness and abundance among plots of riparian and terra firme during the sampling period. These results support the studies that found that riparian areas have low alpha diversity in relation to surrounding areas and that found the presence of unique species in riparian areas and that suggest the distribution of other taxonomic groups may present strong variations in riparian areas.

Keywords: Frogs, riparian areas, Southwest Amazon

Introdução

Atualmente, são identificadas 6546 espécies de anuros no mundo (Frost 2015), distribuídas, principalmente, nos trópicos e regiões temperadas, ocorrendo, inclusive, em algumas ilhas oceânicas, especialmente as do sul do Oceano Pacífico, além de desertos, dos mais brandos aos mais extremos (Duellman & Trueb 1994).

De acordo com Segalla et al. (2015), o Brasil é o país com a maior riqueza conhecida, onde são encontradas 988 espécies de anuros distribuídas em 19 famílias. Grande parte dessas espécies ocorre na Amazônia, onde foram registradas aproximadamente 340 espécies de anfíbios (Duellman 1999). Entretanto, essa riqueza provavelmente se encontra subestimada, uma vez que várias regiões na Amazônia permanecem subamostradas ou mesmo não amostradas (Azevedo- Ramos & Gallati 2001, Vogt et al. 2001).

A alta diversidade biológica existente no Acre pode ser resultante da interação de um conjunto de fatores bióticos e abióticos, tais como: origem e história geológica da região, mudanças climáticas no passado, heterogeneidade ambiental, e características das condições climáticas atuais (pluviosidade, umidade, temperatura e sazonalidade), porém estudos que revelem essa alta riqueza ainda são pouco expressivos (Souza et al. 2003, Souza 2009).

Poucos estudos foram conduzidos sobre os anfíbios do Acre, dentre eles, existem alguns sobre a ampliação de distribuição de algumas espécies para o Estado, novas espécies de anfíbios foram descritas e revisadas.

Souza & Haddad (2003) redescreveram *Leptodactylus dantasi* e incluíram essa espécie no gênero *Hydrolaetare*, baseados em espécimes coletados na Serra do Divisor. Cardoso & Vielliard (1990) estudaram a atividade de vocalização de anuros em área aberta em Cruzeiro do Sul. Bernarde et al. (2010) registraram pela segunda vez para o Brasil o anfíbio anuro *Hemiphractus helioi*. Venâncio & Melo-Sampaio (2010) descreveram o comportamento reprodutivo de *Phyllomedusa bicolor* em fragmentos florestais localizados nos municípios de Senador Guiomard e de Sena Madureira. Souza et al. (2008) verificou a abundância, riqueza e a composição da anurofauna em diferentes estágios sucessionais na Fazenda Experimental Catuaba e em seu entorno (localizada no município de Senador Guiomard). Na mesma localidade, Tojal (2010) estudou o efeito de borda sobre anuros de serapilheira.

Para a região do Alto Juruá, foram registradas 126 espécies de anfíbios na Reserva Extrativista do Alto Juruá (REAJ) e no Parque Nacional da Serra do Divisor (PNSD) (Souza 2009); 83 espécies na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, (Bernarde et al. 2011) e 50 espécies de anuros na floresta do baixo rio Moa, localizada no município de Cruzeiro do Sul (Bernarde et al. 2013). Souza (1996) registrou 62 espécies de anuros (distribuídas em seis famílias) sendo essas encontradas predominantemente nas áreas ripárias (45 espécies), seguida

da floresta de terra firme, na área aberta e borda da mata, além da mata de igapó, na Reserva Florestal Humaitá, localizada no município de Porto Acre.

Florestas tropicais apresentam um grande número de espécies de anuros (Duellman 1999) e, conseqüentemente, uma alta diversidade de modos reprodutivos (Duellman & Trueb 1994). Esses modos reprodutivos variam desde o modo basal com deposição de ovos e desenvolvimento de girinos em ambientes aquáticos até desovas terrestres com desenvolvimento completo dentro do ovo (Hödl 1990, Haddad & Prado 2005). Esta alta diversidade de modos reprodutivos promove uma distribuição diferencial das espécies no ambiente, onde espécies com reprodução terrestre apresentam uma distribuição ampla (Menin 2005). Espécies que dependem de ambientes aquáticos apresentam uma distribuição relacionada com áreas próximas aos corpos d'água e provavelmente utilizam a floresta ao redor dessas áreas como corredores para dispersão (Menin 2005).

Anfíbios são organismos amplamente distribuídos e fortemente influenciados pelas características ambientais (Bellis 1962, Duellman & Trueb 1994, Becker et al. 2007). Estudos mostram claramente que os anuros provavelmente estão entre os vertebrados que melhor respondem aos efeitos de perturbação de paisagens, devido a presença de uma pele permeável, a produção de ovos sem casca e por utilizar tanto habitat terrestre como de água doce (Vallan 2000). A dependência destes organismos por habitats naturais bem conservados faz com que as espécies respondam rapidamente a qualquer alteração no ambiente (Duellman & Trueb 1994, Moraes et al. 2007).

A variação temporal na composição das comunidades é um importante componente de sua estrutura (Pianka 1973, Schoener 1974). Em regiões tropicais, a maioria das espécies se reproduz apenas na estação chuvosa (Duellman & Trueb 1994), com forte associação entre a abundância e a riqueza de espécies com a pluviosidade e a temperatura (Eterovick & Sazima 2000, Toledo et al. 2003, Santos et al. 2008, Kopp et al. 2010, Hartel et al. 2011, Maffei et al. 2011).

Fatores como a variação sazonal, também podem influenciar a distribuição de espécies de anuros. Seu período de reprodução é altamente afetado pela distribuição das chuvas, principalmente porque a disponibilidade de sítios aquáticos para reprodução é maior durante a estação chuvosa (Aichinger 1987).

A tolerância diferenciada à temperatura e à chuva determina variações nos períodos de atividade, segregando os anuros sazonalmente (Duellman & Trueb 1986). A segregação espacial no grupo envolve a utilização distinta de habitat e sítios de vocalização e desova, estando intimamente relacionada aos modos reprodutivos das espécies (Duellman & Trueb 1986).

Os modos reprodutivos encontrados nos anuros podem variar dos mais primitivos até os modos mais especializados. Este fato promove uma distribuição diferencial de espécies no habitat, onde as espécies terrestres são amplamente distribuídas (Menin et al. 2007), enquanto as

espécies com reprodução aquática apresentam dependência de corpos d'água e encontram-se associadas a áreas ripárias (Rojas-Ahumada & Menin 2010).

Em estudos desenvolvidos na Amazônia Central, constatou-se que a distribuição de anuros em uma mesoescala espacial (10.000 ha) está relacionada com o tipo de reprodução, topografia e características edáficas, criando uma distribuição diferencial das espécies no ambiente (Menin et al. 2007).

Este estudo tem o objetivo de avaliar a riqueza, composição e abundância de anuros em áreas ripárias e de terra firme da Reserva Florestal Humaitá no município de Porto Acre, investigar se os modos reprodutivos influenciam a composição de espécies de anuros nas áreas ripárias ou de terra firme e avaliar a ocorrência de anuros ao longo das estações seca e chuvosa, observando o efeito da sazonalidade.

Material e Métodos

Área de Estudo

O estudo foi conduzido na Reserva Florestal Humaitá (RFH) (9° 43' S – 9° 48' S; 67° 33' W - 67° 48' W), localizada no município de Porto Acre, estado do Acre. A RFH possui 2.200 ha e limita-se a leste com o rio Acre, a oeste com a rodovia AC-010 e lateralmente por pequenas fazendas e lotes do Projeto de Assentamento Humaitá.

Na RFH predomina a Floresta Ombrófila Aberta com Bambu (*Guadua weberbaueri*) em solos mais argilosos e siltosos; e Floresta Aberta com Palmeiras no Gleissolo do terraço aluvial (várzea e/ou baixio) (Acre 2006). O clima é classificado como Am (Köppen) e tem uma precipitação média de 1.944 mm (Barroso 2011). A temperatura média anual na região é de 26° C, a pluviosidade média anual é de 1940 (± 228 mm) e a umidade relativa média anual do ar é de 85% (Duarte 2005).

Metodologia

Foram realizadas dez campanhas de coleta entre março de 2014 a fevereiro de 2015. As coletas foram realizadas nas parcelas terrestres e ripárias do módulo do PPBio implantado na RFH (Figura1).

As coletas foram realizadas nas parcelas terrestres e ripárias do módulo do PPBio implantado na RFH, seguindo o sistema RAPELD (método apropriado para pesquisas

ecológicas de longa-duração (componente PELD), mas que permite inventários rápidos para avaliação da complementaridade biótica e planejamento do uso da terra na Amazônia (componente RAP)). O objetivo desse projeto integrado é implementar um delineamento amostral padronizado para o monitoramento da biodiversidade brasileira, permitindo, assim, estimativas não tendenciosas da distribuição, abundância e biomassa das espécies em cada sítio, e comparações biogeográficas entre sítios (Magnusson et al. 2005).

O módulo possui duas trilhas de 5 km de extensão que se distanciam 1 km entre si, com sete parcelas terrestres de 250 metros, que seguem a curva de nível do terreno a fim de abranger topografia e solos relativamente uniformes em cada parcela; e sete parcelas ripárias, que possuem 250 metros de extensão ao longo da margem direita dos igarapés que drenam a RFH. Foram consideradas como ripárias, as áreas que apresentarem distância igual ou menor que 100 metros dos igarapés.

Foi utilizada a metodologia de busca ativa visual (Crump & Scott Jr. 1994) durante o período noturno, entre 18:00 e 22:00 horas, verificando-se a serapilheira, deslocando-se troncos e galhos para melhor amostragem, além da verificação em buracos e ocos de árvores caídas. E a metodologia de registros auditivos (Zimmerman 1994, Heyer et al. 1994) a partir da vocalização de machos em atividade reprodutiva, numa faixa de 20 metros para a esquerda e 20 metros para a direita, a partir do corredor central da parcela. Estes métodos são complementares e adequados para amostragens de distribuição e abundância de anuros em estudos de curto e longo prazos (Zimmerman 1991, Tocher 1998, Doan 2003).

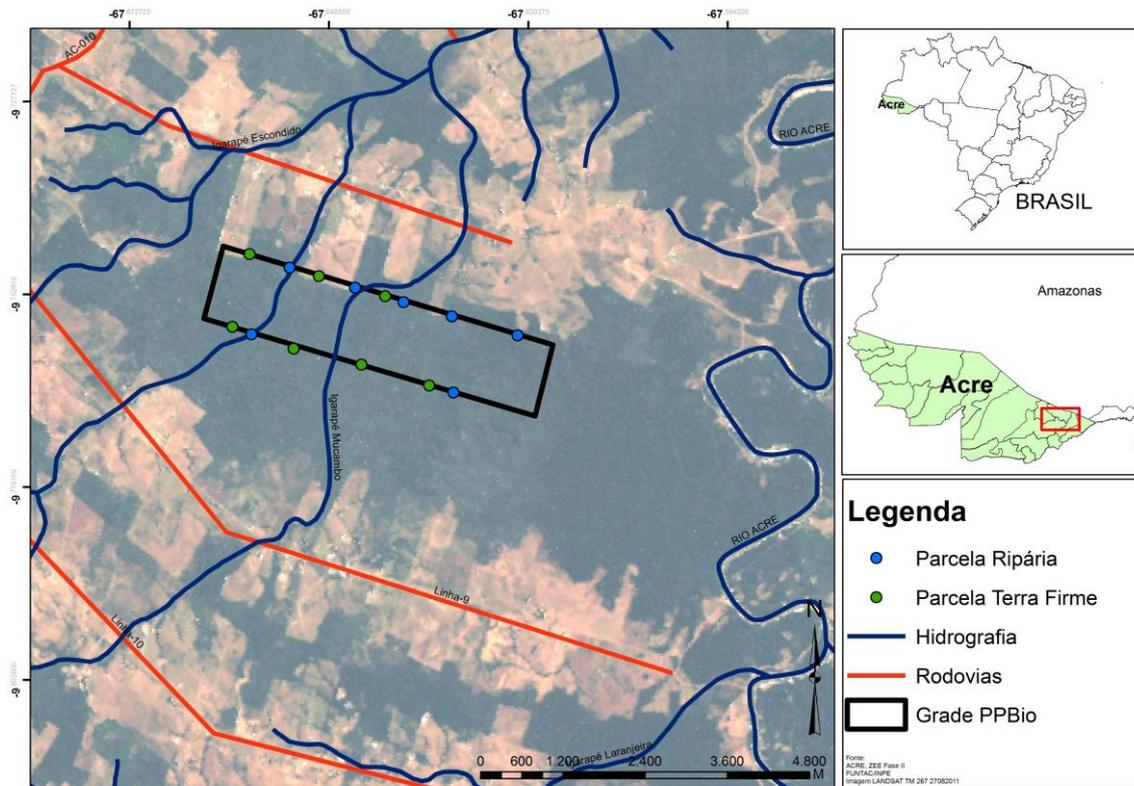


Figura 1: Desenho esquemático do módulo do PPBio na área da Reserva Florestal Humaitá (RFH) apresentando as parcelas de terra firme e parcelas ripárias. Autor: Álisson Maranhão.

Os espécimes de anuros encontrados foram identificados em campo ou no laboratório, através da vocalização emitida durante o período reprodutivo, por comparação com espécimes identificados e depositados em coleções ou consultando material bibliográfico, como por exemplo, Lima et al. (2006), Souza (2009), Bernarde et al. (2011), Haddad et al. (2013) e Bartlett & Bartlett (2003). Foi seguida a nomenclatura proposta por Frost (2015), no website Amphibian Species of the World, versão 5.6 (disponível em: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>).

Os espécimes coletados foram sacrificados e fixados segundo Callefo (2002) e anexados à coleção Herpetológica da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre.

Análise de Dados

A análise de dados foi realizada no software R versão 3.2.2 com interface do RStudio para Windows usando o pacote Vegan. Foi realizada a curva de rarefação com a riqueza de espécies em cada tratamento (área ripária e de terra firme) e nas estações do ano (período de seca e período chuvoso), para verificar qual tratamento/estação apresentou maior quantidade de espécies de anuros. Os métodos de rarefação são adequados para estimativas de riqueza de

espécies e comparações entre conjuntos de dados com diferentes números de indivíduos (Gotelli & Colwell, 2001).

As matrizes foram construídas com as 14 parcelas distribuídas na área. Cada matriz foi simplificada com uma ordenação NMDS (Escaloneamento Multidimensional Não Métrico) em duas dimensões. Esta técnica de NMDS analisa as diferenças na estrutura das comunidades através da composição e abundância e diminui a dimensionalidade dos dados preservando apenas a relação de ordenação entre os objetos (Legendre & Legendre 1998). Para a construção da matriz de associação usada no NMDS, foi utilizada a distância de Jaccard para os dados qualitativos.

Para descrever visualmente o padrão de distribuição das comunidades de anuros, os valores da ordenação NMDS foram relacionados em um gráfico e as parcelas foram categorizadas como ripárias e não ripárias.

Resultados

Foram registrados 752 indivíduos, distribuídos em 53 espécies e nove famílias (Tabela 1). A família Hylidae foi a mais representativa, com 24 espécies, seguida da família Leptodactylidae com 10 espécies, enquanto as famílias Aromobatidae, Bufonidae e Dendrobatidae apresentaram duas espécies cada e as famílias Centrolenidae e Ceratophryidae apresentaram apenas uma espécie cada.

A espécie mais abundante foi *Rhinella margaritifera* (163 indivíduos), seguida de *Adenomera hylaedactyla* (69 indivíduos), *Pristimantis fenestratus* (62 indivíduos) e *Osteocephalus castaneicola* (46 indivíduos). *A. hylaedactyla* e *R. margaritifera* foram registradas em todas as parcelas (14 parcelas), *Scinax funereus*, *Ameerega trivittata* e *Hypsiboas lanciiformis* (12 parcelas), *O. castaneicola* (11 parcelas) e *Pristimantis fenestratus* (10 parcelas).

Nas parcelas ripárias, foram registradas 46 espécies, enquanto nas parcelas de terra firme, foram encontradas 47 espécies. O número de espécies variou de 46 na estação chuvosa para 41 na estação de seca. Foram encontrados 383 espécimes nas parcelas ripárias e 369 nas parcelas de terra firme, o número de indivíduos variou de 439 na estação chuvosa para 313 na estação de seca.

A espécie *Rhinella margaritifera* foi a mais abundante em ambos os tratamentos, seguida de *Pristimantis fenestratus* e de *Osteocephalus castaneicola* nas áreas ripárias e de *Adenomera hylaedactyla* e de *Pristimantis reichlei* nas áreas de terra firme.

Tabela 1: Número de espécies de anuros registradas nas áreas ripárias e de terra firme, durante as estações chuvosa e seca, no período de março de 2014 a fevereiro de 2015, Reserva Florestal Humaitá, Porto Acre, Brasil.

Família/Espécie	Estação Seca		Estação Chuvosa		Total
	Ripária	Terra Firme	Ripária	Terra Firme	
Família Aromobatidae					
Subfamília Allobatinae					
<i>Allobates femoralis</i> (Boulenger, 1884)			1	1	2
<i>Allobates hodli</i> Simões, Lima & Farias 2010			2		2
Família Bufonidae					
<i>Rhinella margaritifera</i> (Laurenti, 1768)	25	28	50	60	163
<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)			5	4	9
Família Centrolenidae					
Subfamília Centroleninae					
<i>Teratohyla midas</i> (Lynch and Duellman, 1973)	3	1	1	3	8
Família Ceratophryidae					
<i>Ceratophrys cornuta</i> (Linnaeus, 1758)			1		1
Família Craugastoridae					
Subfamília Ceuthomantinae					
<i>Oreobates quixensis</i> Jiménez de la Espada, 1872	1	1	2	2	6
<i>Pristimantis altamazonicus</i> (Barbour & Dunn, 1921)	1	1		3	5
<i>Pristimantis conspicillatus</i> (Günther, 1858)	3				3
<i>Pristimantis diadematus</i> (Jiménez de la Espada, 1875)	3	2		1	6
<i>Pristimantis fenestratus</i> (Steindachner, 1864)	15	8	33	6	62
<i>Pristimantis ockendeni</i> (Boulenger, 1912)			2	1	3
<i>Pristimantis reichlei</i> Padial & De la Riva, 2009	8	29	1	2	40
<i>Pristimantis skydmainos</i> (Flores & Rodriguez, 1997)	1		1	1	3
Família Dendrobatidae					
Subfamília Colostethinae					
<i>Ameerega hahneli</i> (Boulenger, 1884)	1		1	2	4
<i>Ameerega trivittata</i> (Spix, 1824)	12	6	5	10	33
Família Hylidae					
Subfamília Hylinae					
<i>Dendropsophus acroanus</i> (Bokermann, 1964)			1	1	2
<i>Dendropsophus leucophyllatus</i> (Beireis, 1783)	3	1			4
<i>Dendropsophus parviceps</i> (Boulenger, 1882)		2		2	4
<i>Dendropsophus rhodopeplus</i> (Günther, 1859)		1			1
<i>Dendropsophus sarayacuensis</i> (Shreve, 1935)		1		1	2
<i>Hypsiboas cinerascens</i> (Spix, 1824)	5	2	6	1	14
<i>Hypsiboas fasciatus</i> (Günther, 1858)	2	2	3	3	10
<i>Hypsiboas geographicus</i> (Spix, 1824)		1			1
<i>Hypsiboas lanciformis</i> (Cope, 1871)	2	9	5	9	25
<i>Hypsiboas punctatus</i> (Schneider, 1799)	2	3		1	6
<i>Osteocephalus cabrerai</i> (Cochran and Goin, 1970)			1	2	3
<i>Osteocephalus castaneicola</i> Moravec, Aparicio, Guerrero-Reinhard, Calderón, Jungfer & Gvoždík, 2009	7	6	18	15	46
<i>Osteocephalus leprieurii</i> (Duméril & Bibron, 1841)				2	2
<i>Osteocephalus taurinus</i> Steindachner, 1862		7	4	4	15
<i>Scinax funereus</i> (Cope, 1874)	10	10	5	11	36
<i>Scinax garbei</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)	2	3		1	6
<i>Scinax ruber</i> (Laurenti, 1768)	6	7	3	4	20

<i>Sphaenorhynchus lacteus</i> (Daudin, 1801)		1			1
<i>Trachycephalus coriaceus</i> (Peters, 1867)		1	4		5
<i>Trachycephalus typhonius</i> (Linnaeus, 1758)	1		3	1	5
Subfamília Phyllomedusinae					
<i>Phyllomedusa bicolor</i> (Boddaert, 1772)	2				2
<i>Phyllomedusa camba</i> De la Riva, 2000				1	1
<i>Phyllomedusa palliata</i> Peters, 1873			1	2	3
Família Leptodactylidae					
Subfamília Leiuperinae					
<i>Engystomops freibergeri</i> (Donoso-Barros, 1969)	1	2	15	5	23
Subfamília Leptodactylinae					
<i>Adenomera andreae</i> (Müller, 1923)	1		2	1	4
<i>Adenomera hylaedactyla</i> (Cope, 1868)	13	16	17	23	69
<i>Leptodactylus bolivianus</i> Boulenger, 1898	4		5		9
<i>Leptodactylus didymus</i> Heyer, Garcia-Lopez & Cardoso, 1996			4		4
<i>Leptodactylus knudseni</i> Heyer, 1972	1				1
<i>Leptodactylus leptodactyloides</i> (Andersson, 1945)	10	1	10		21
<i>Leptodactylus lineatus</i> (Schneider, 1799)	1	1		3	5
<i>Leptodactylus pentadactylus</i> (Laurenti, 1768)	3		10	2	15
<i>Leptodactylus petersii</i> (Steindachner, 1864)		1	1		2
Família Microhylidae					
Subfamília Gastrophryninae					
<i>Chiasmocleis bassleri</i> Dunn, 1949		2		12	14
<i>Elachistocleis muiraquitana</i> Nunes de Almeida e Toledo, 2012.			1	2	3
<i>Hamptophryne boliviana</i> (Parker, 1927)	3	1	2	3	9
Total	152	157	212	208	752

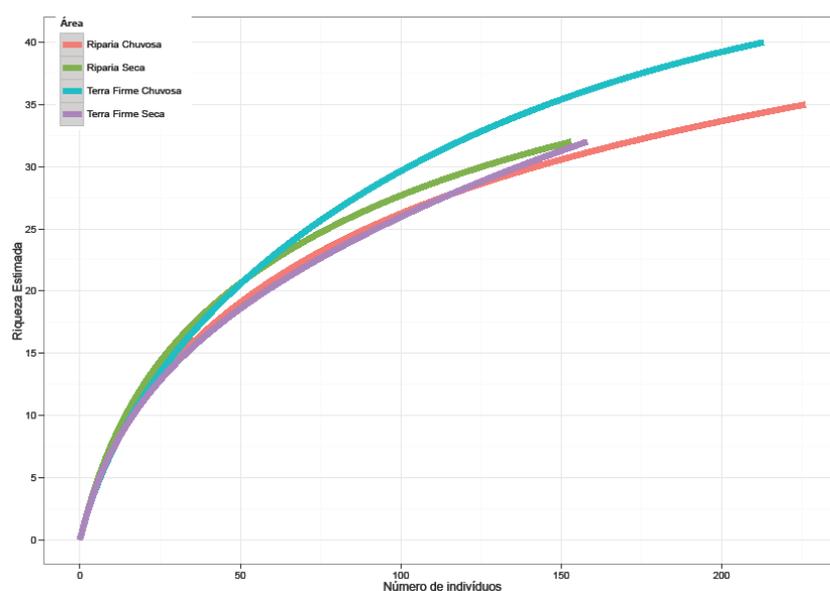


Figura 2: Curva de rarefação com riqueza de espécies por tratamento (área ripária e de terra firme) e por período do ano (chuvoso e de seca).

A curva de rarefação apresentou maior riqueza no tratamento de terra firme durante o período chuvoso com 35 espécies, seguida da ripária na estação seca 33 espécies. O tratamento terra firme na estação seca obteve 32 espécies e o tratamento ripária na estação chuvosa obteve 31 espécies.

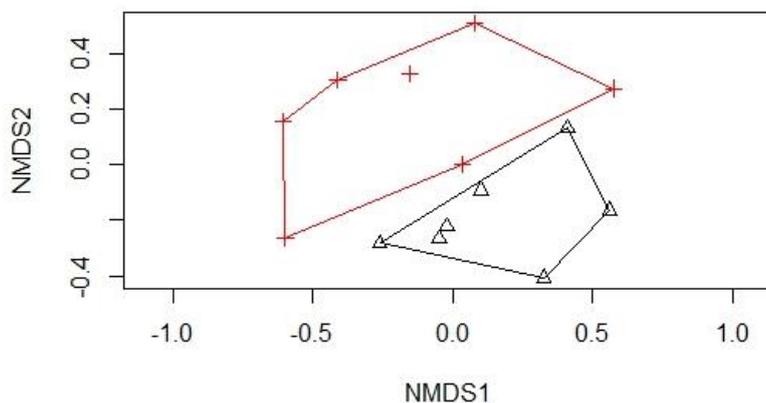


Figura 3: Ordenação dos tratamentos de área ripária e de terra firme de acordo com a composição de espécies de anuros, gerada pelo NMDS, na Reserva Florestal Humaitá (RFH). (+) parcelas ripárias e (Δ) parcelas de terra firme.

Discussão

Espécies raras durante as amostragens podem apresentar requisitos muito particulares de habitat para reprodução, como espécies dos gêneros *Allobates*, *Dendropsophus* e *Phyllomedusa*, e as espécies *Ceratophrys cornuta* e *Hypsiboas geographicus*. No gênero *Phyllomedusa*, como por exemplo, *P. bicolor*, *P. camba* e *P. palliata*, que foram registradas neste trabalho, a reprodução ocorre, principalmente, em poças temporárias formadas por água de chuvas e sobre terrenos mais argilosos, sendo observado o mesmo para *Ceratophrys cornuta* (Zimmerman & Simberloff 1996). Espécies do gênero *Allobates* (*A. femoralis* e *A. hodli*) depositam os ovos em folhas úmidas e em seguida transportam os girinos até corpos d'água (Lima et al. 2006). Indivíduos de *H. geographicus* são encontrados, principalmente, nas margens de riachos. O pequeno número encontrado durante as amostragens 'deve estar relacionado com a vocalização de anúncio dessa espécie, cujos indivíduos somente podem ser ouvidos entre pequenas distâncias, de 5 a 8 metros (Zimmerman & Bogart 1984) e, aparentemente apresentam um comportamento sedentário, com pouco deslocamento do local de reprodução (Menin 2005). Dessa forma, a presença dessas espécies está restrita a alguns sítios reprodutivos dentro da

floresta e, a baixa abundância nas amostragens, pode ser reflexo da detecção diferencial das espécies no ambiente (Gaston 1994).

As espécies mais abundantes registradas neste estudo foram aquelas que possuem especializações reprodutivas, tais como reprodução em axilas de folhas de bromélias, cavidades em troncos e ouriços (frutos) de Castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*) como *Osteocephalus castaneicola* (Moravec et al. 2009), desenvolvimento direto como *Pristimantis* spp., ou desenvolvimento dos girinos em ninhos terrestres como *Adenomera hylaedactyla* (Hölld 1990, Menin et al. 2007). *Rhinella margaritifera* prefere áreas mais abertas e com presença de poças temporárias para a reprodução, apesar de também serem encontradas em áreas florestais (Araújo et al. 2009).

Não houve diferença na riqueza e abundância de espécies entre as parcelas ripárias e de terra firme durante o período de amostragem. Estes resultados apoiam o estudo de Sabo et al. (2005), que encontraram que as zonas ripárias têm uma baixa diversidade alfa em relação às áreas circundantes e de Drucker et al. (2008) que encontraram presença de espécies únicas em áreas ripárias e que sugerem que a distribuição de outros grupos taxonômicos podem apresentar fortes variações nas áreas ripárias.

A composição de espécies entre os tratamentos de terra firme e de áreas ripárias se apresentou bem distinta. Essa diferença na composição foi provocada pelas seguintes espécies: *Phyllomedusa bicolor*, *Leptodactylus bolivianus* e *L. didymus* encontradas apenas nas áreas ripárias, e *Dendropsophus parviceps*, *D. sarayacuensis*, *Osteocephalus leprieurii* e *Chiasmocleis bassleri* encontradas apenas nas áreas de terra firme.

Rojas-Ahumada & Menin (2010) realizaram três campanhas durante uma estação chuvosa na Amazônia Central, onde utilizaram 31 parcelas de terra firme e 10 parcelas ripárias e observaram que tanto o número de espécies quanto o número de indivíduos foi maior nas parcelas ripárias. Os resultados do presente trabalho diferem dos obtidos por Rojas-Ahumada & Menin (2010) provavelmente devido à menor quantidade de parcelas e por diferente tipo de amostragem, não amostrando os sítios reprodutivos.

Referências

ACRE, GOVERNO DO ESTADO DO. 2006. Programa Estadual de Zoneamento do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico do Acre. Fase II: documento Síntese – escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA.

AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia*. 71: 583-592.

ARAÚJO, C. O., CONDEZ, T. H. & SAWAYA, R. J. S. 2009. Anfíbios Anuros do Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, sudeste do Brasil, e suas relações com outras taxocenoses no

AZEVEDO-RAMOS, C. & GALLATI, U. 2001. Relatório técnico sobre a diversidade de anfíbios na Amazônia brasileira. Biodiversidade na Amazônia Brasileira. In Avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios (J.P.R. Capobianco Org.). Estação Liberdade, Instituto Socio-Ambiental, São Paulo, p.79-88.

BARTLETT, R. D. & BARTLETT, P. P. 2003. Reptiles and Amphibians of the Amazon – An Ecotourist’s Guide. Florida: University Press of Florida, p. 292.

BECKER, C. G., C. R. FONSECA, C. F. B. HADDAD, R. F. BATISTA, and P. I. PRADO. 2007. Habitat split and the global decline of amphibians. *Science* 318: 1775.

BELLIS, E. D. 1962. The influence of humidity on wood frog activity. *The American Midland Naturalist*. 68: 139- 148.

BERNARDE, P.S., MACHADO, R.A. & TURCI, L.C.B. 2011. Herpetofauna of Igarapé Herpetofauna da área do Igarapé Esperança na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre – Brasil. *Biota Neotropica* 11: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn02111032011>.

BERNARDE, P.S., ALBUQUERQUE, S., MIRANDA, D.B., & TURCI, L.C.B. 2010. Amphibia, Anura, Hemiphractidae, *Hemiphractus helioi* Sheil and Mendelson, 2001: distribution extension in the state of Acre and second record for Brazil. *Check List*. 4:491-492.

BERNARDE, P.S., MIRANDA, D.B., ALBUQUERQUE, S. & TURCI, L.C.B. 2013. Herpetofauna da floresta do baixo rio Moa em Cruzeiro do Sul, Acre – Brasil. *Biota Neotropica* 13: <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n1/pt/abstract?inventory+bn02113012013>.

CALLEFFO, M. E. V., 2002. Anfíbios. In: Técnicas de preparação e coleta de vertebrados. Instituto Pau Brasil de História Natural, São Paulo, p. 45-73.

CARDOSO, A.J., VIELLIARD, J. 1990. Vocalizações de anfíbios anuros de um ambiente aberto, em Cruzeiro do Sul, Estado do Acre. *Revista Brasileira de Biologia*. 50: 229-242.

CRUMP, M. L. & SCOTT JR, N. J. 1994. Visual encounter surveys. In *Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians* (W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. A. C. Hayek & M. S. Foster, eds). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 84-92.

DRUCKER, D.P., F.R.C. Costa & W.E. MAGNUSSON. 2008. How wide is the riparian zone of small streams in tropical forests? A test with terrestrial herbs. *Journal of Tropical Ecology*, 24: 65-74.

DOAN, T.M. 2003. Which methods are most effective for surveying rain forest herpetofauna? *Journal of Herpetology*, 37: 72-81.

DUARTE, A. F. 2005. Variabilidade e tendência das chuvas em Rio Branco, Acre, Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 20: 37-42.

DUELLMAN, W.E. 1999. Distribution patterns of amphibians in South America. In: W.E. Duellman (ed.). *Patterns of distribution of amphibians: a global perspective*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA, p. 255-328.

DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of amphibians*. McGrawHill, New York, p. 670.

- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L., 1994. Biology of amphibians. Johns Hopkins University Press, p. 789.
- ETEROVICK, P. C. & SAZIMA, I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. *Amphibia-Reptilia*, 21: 439-461.
- FROST, D. R. 2015. Amphibians species of the world 3.0 – an online reference. American Museum of Natural History. Available at: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>>. Acesso em: 15 de junho de 2015.
- GASTON, K. J. 1994. Rarity. Chapman & Hall, London, UK, p. 205.
- GOTELLI, N.J.; COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4:379-391.
- HADDAD, C. F. B., TOLEDO, L. F., PRADO, C. P. A., LOEBMANN, D., GASPARINI, J. L., SAZIMA, I. 2013. Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia. São Paulo: Anolisbooks, p. 544.
- HADDAD, C. F. B., PRADO, C. P. A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience* 55: 207-217.
- HARTEL, T., R. BANCILA, & D. COGALNICEANU. 2011. Spatial and temporal variability of aquatic habitat use by amphibians in a hydrologically modified landscape. *Freshwater Biology*. 56: 2288-2298.
- HEYER, R. H., DONNELLY, M. A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 364.
- HÖDL, W. 1990. Reproductive diversity in Amazonian lowland frogs. In: Hanke, W. (Ed.). *Biology and Physiology of the Amphibians*. G. Fischer Verlag, Stuttgart and New York. p. 41–60.
- KOPP, K., L. SIGNORELLI, and R. P. BASTOS. 2010. Temporal distribution and diversity of reproductive modes in anuran amphibians in the Emas National Park and surrounding area, state of Goiás, Brazil. *Iheringia Série Zoologia* 100: 192-200.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. *Numeral Ecology*. 2ª ed. Elsevier Science, Amsterdam, p. 970.
- LIMA, A.P., MAGNUSSON, W.E., MENIN, M., ERDTMANN, L.K., RODRIGUES, D.J., KELLER, C. & HÖDL, W. 2006. Guia de sapos da Reserva Adolph Ducke - Amazônia Central. Editora Attema, INPA, Manaus, p. 168.
- MAGNUSSON, W. E., LIMA, A. P., LUIZÃO, R., LUIZÃO, F., COSTA, F. R. C., CASTILHO, C. V., KINUPP, V. F. 2005. Rapeld: uma modificação do método de gentry para inventários de biodiversidade em sítios para pesquisa ecológica de longa duração. *Biota Neotropica*, 5:6.
- MAFFEI, F., UBAID, F.K. & JIM, J. Anurofauna em área de cerrado aberto no município de Borebi, estado de São Paulo, Sudeste do Brasil: uso do habitat, abundância e variação sazonal. *Biota Neotropica* 11(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/pt/abstract?article+bn04011022011>

- MENIN, M. 2005. Padrões de distribuição e abundância de anuros em 64 km² de floresta de terra-firme na Amazônia Central. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.
- MENIN, M., LIMA, A. P., MAGNUSSON, W. E., WALDEZ, F. 2007. Topographic and edaphic effects on the distribution of terrestrially reproducing anurans in Central Amazonia: mesoscale spatial patterns. *Journal of Tropical Ecology* 23: 539-547.
- MORAES, R.A. de, SAWAYA, R.J. & BARRELA, W. 2007. Composição e diversidade de anfíbios anuros em dois ambientes de Mata Atlântica no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica* 7: <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00307022007>.
- MORAVEC, J., J. APARICIO, M. GUERRERO-REINHARD, G. CALDERÓN, K-H. JUNGFER & V. GVOZDÍK. 2009. A new species of *Osteocephalus* (Anura: Hylidae) from Amazonian Bolivia: first evidence of tree frog breeding in fruit capsules of the Brazil nut tree. *Zootaxa* 2215: 37–5
- PIANKA, E. R. 1969. Habitat specificity, speciation, and species density in australian desert lizards. *Ecology* 50: 498-502.
- PIANKA, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Reviews of Ecology, Evolution, and Systematics* 4: 53-74.
- ROJAS-AHUMANA, D. P., MENIN, M. 2010. Composition and abundance of Anurans in riparians and no-riparians areas in a forest in Central Amazonia, Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 5: 157-167.
- SABO, J.L., R. SPONSELLER, M. DIXON, K. GADE, T. HARMS, J. HEFFERNAN, A. JANI, G. KATZ, C. SOYKAN, J. WATTS & J. WELTER. 2005. Riparian zones increase regional species richness by harboring different, not more, species. *Ecology*, 86: 56-62.
- SANTOS, T. G., K. KOPP, M. R. SPIES, R. TREVISAN, and S. Z. CECHIN. 2008. Temporal and spatial distribution of anurans in the Pampa Region (Santa Maria, RS). *Iheringia Série Zoológica* 98: 244-253.
- SCHOENER, T. W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185: 27.
- SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A.G.; GARCIA, P. C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F.B & LANGONE, J. 2015. Brazilian amphibians – List of species. Accessible at <<http://www.sbherpetologia.org.br/images/LISTAS/2014.02-07-MudancasTaxonomicas.pdf>>. Acesso em: 30 de junho de 2015.
- SOUZA, M.B. & HADDAD, C.F.B. 2003. Redescription and reevaluation of the generic status of *Leptodactylus dantasi* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae), and description of its unusual advertisement call. *Journal of Herpetology*. 37:490-497.
- SOUZA, M.B.; M. SILVEIRA; M.R.M. LOPES; L.J.S. VIEIRA; E.G. SILVA; A.M. CALOURO & E.F. MORATO. 2003. A Biodiversidade no Estado do Acre: conhecimento atual, conservação e Perspectivas. *Tecnologia e Ciência da Amazônia* 3: 45-56.
- SOUZA, M. B. 1996. Anfíbios anuros da Reserva Florestal Humaitá, Estado do Acre, Brasil. Tese de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Paraná.

SOUZA, M. B. 2009. Anfíbios: Reserva Extrativista do Alto Juruá e Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre. 1. Ed. Campinas –SP: Editora do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas - IFCH, Campinas.

SOUZA, V. M., SOUZA, M. B., MORATO, E. F. 2008. Efeitos da sucessão florestal sobre a anurofauna (Amphibia, Anura) da reserva Catuaba e seu entorno, Acre, Amazônia Sul-Occidental. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25: 49-57.

TOCHER, M. D.; GASCON, C.; MEYER, J. 2001. Community composition and breeding success of Amazonian frogs in continuous forest and matrix habitat aquatic sites. In: Bierregaard Jr, R.O.; Lovejoy, T.E.; Mesquita, R.C.G. *Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest*. Yale University Press, Connecticut, USA. p. 235- 247.

TOJAL, S. D. 2010. Efeito de borda sobre anuros de serapilheira em um fragmento florestal da Amazônia Sul-Occidental, Brasil. Tese de mestrado. Universidade Federal do Acre, Acre.

TOLEDO, L. F., J. ZINA, and C. F. B. HADDAD. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment* 3: 136-149.

VALLAN, D. 2000. Influence of forest fragmentation on amphibians diversity in the nature reserve of Ambohitantly, highland Madagascar. *Biological Conservation*, 96: 31-43.

VENÂNCIO N. M., MELO-SAMPAIO, P. R. 2010. Reproductive behavior of the giant leaf frog *Phyllomedusa bicolor* (Anura: Hylidae) in the western Amazon. *Phyllomedusa (Belo Horizonte)*, 9: 63-67.

VOGT, R.C.; MOREIRA, G. & DUARTE, A.C.O.C. 2001. Biodiversidade de répteis do bioma floresta Amazônica e Ações prioritárias para sua conservação. São Paulo: Instituto Sócio Ambiental, p.89-96.

ZIMMERMAN, B.L. 1991. Distribution and abundance of frogs in a Central Amazonian forest. Tese de Doutorado, The Florida State University, Tallahassee, USA, p. 296.

ZIMMERMAN, B. L. 1994. Audio Strip Transects; pp. 92-97. Em: 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.

ZIMMERMAN, B.L.; BOGART, J.P. 1984. Vocalizations of primary forest frog species in the Central Amazon. *Acta Amazonica*, 14: 473-519.

ZIMMERMAN, B.L. & D. SIMBERLOFF. 1996. An historical interpretation of habitat use by frogs in a Central Amazonian Forest. *Journal of Biogeography*, 23: 27-46.

Capítulo II

Influência das variáveis ambientais sobre a riqueza e composição de anuros na Reserva Florestal Humaitá, Sudoeste da Amazônia, Brasil.

Thays de Andrade Farias^{1,2} & Moisés Barbosa de Souza¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Federal do Acre – UFAC, Rodovia BR-363, Km 04, Distrito Industrial, 69915-900, Rio Branco, AC, Brasil.

² Autor para correspondência: thaysfarias.bio@gmail.com

Resumo

A heterogeneidade dos habitats exerce grande influência na variação da diversidade de espécies. Ambientes mais heterogêneos possuem uma maior quantidade de recursos disponíveis e abrigam um maior número de espécies. Os fatores ecológicos atuais, como precipitação, altitude, tipo de vegetação, temperatura e presença de corpos d'água são apontados como os principais responsáveis pela composição e distribuição atual das espécies. O presente estudo tem o objetivo de avaliar se os fatores ambientais influenciam a riqueza, composição e abundância de anuros. Foram realizadas dez campanhas entre março de 2014 a fevereiro de 2015, onde foram realizadas coletas nas parcelas de terra firme e ripária no módulo do PPBio. Durante as coletas, foram utilizadas as metodologias de busca ativa visual durante o período noturno e de registros auditivos a partir da vocalização de machos em atividade reprodutiva. Foram registrados 704 indivíduos distribuídos em 42 espécies e sete famílias. A família Hylidae foi a mais representativa, com 19 espécies, seguida da família Leptodactylidae com nove espécies, enquanto a família Centrolenidae apresentou apenas uma espécie. A NMDS apresentou valor de stress de 0,23. A composição de espécies foi afetada pelo tratamento. O modelo baseado nos dados qualitativos não mostrou efeito significativo da precipitação ($p=0,34$) e umidade ($p=0,26$), mas mostrou uma tendência da temperatura sobre a composição de anuros ($p=0,057$). Esses resultados mostram diferenças entre as comunidades de áreas ripárias e de terra firme que podem ser explicadas pela distribuição de espécies de anuros ao longo de um gradiente próximo de igarapés. Além disso, é possível encontrar espécies com distribuição restrita às áreas ripárias, como detectado para outros grupos taxonômicos. Estudos que analisam a influência de variáveis ambientais sobre as espécies de anuros na Amazônia ainda são incipientes e estão permitindo um melhor entendimento de suas interações.

Palavras- chave: Anuros, variáveis ambientais, Sudoeste da Amazônia.

Abstract

The heterogeneity of the microhabitats exerts great influence in the variation of species diversity. More heterogeneous environments have a greater quantify of available resources and shelter to a higher number of species. The current ecological factors, such as precipitation, altitude, type of vegetation, temperature and presence of water bodies are pointed out as the main responsible for the composition and the current distribution of the species. The present study aims to evaluate if the environmental factors influence the richness, composition and abundance of anurans. Ten campaigns were carried out from March 2014 to February 2015 where collections were made in the plots of terra firme and riparian vegetation in PPBio module. During the collections, was used the methodology of active search visual during the night and auditory records from the vocalization of males in reproductive activity. Were recorded 704 individuals distributed in 42 species and seven families. The family Hylidae was the most representative, with 19 species, followed by the Leptodactylidae with nine species, while the family Centrolenidae presented only one species. The NMDS presented stress value of 0.23. The species composition was affected by the treatment. The model based on qualitative data showed no significant effect of precipitation ($p = 0.34$) and moisture ($p = 0.26$), but showed a trend of temperature on the composition of anurans ($p = 0.057$). These results show the differences between the communities of riparian areas and terra firme which can be explained by the distribution of anurans species along a gradient near creeks. In addition, it is possible to find species with restricted distribution to riparian areas, as already detected for other taxonomic groups. Studies that analyze the influence of environmental variables on the anuran species in the Amazon are still incipient and are allowing for a better understanding on their interactions.

Keywords: anurans, environmental variables, Southwestern Amazon

Introdução

A heterogeneidade dos habitats exerce grande influência na variação da diversidade. Ambientes mais heterogêneos possuem uma maior quantidade de recursos disponíveis e abrigam um maior número de espécies (Pianka 1969, Duellman & Trueb 1994). Em comunidades de anuros, a coexistência pode resultar do uso diferenciado de habitats para atividades de vocalização, reprodução e desenvolvimento da fase larval (Duellman & Trueb 1994, Bernarde & Anjos 1999, Bastos 2007, Purrenhage & Boone 2009). Características específicas dos habitats, tais como a altitude (Giaretta et al. 1999) e estratificação vegetal (Duellman & Trueb 1994, Bernarde & Anjos 1999, Toledo et al. 2003), ou microhabitats, presença de bromélias (Schneider & Teixeira 2001, Bastazini et al. 2007), serapilheira, troncos caídos, umidade do solo e poças temporárias (Bernarde & Anjos 1999, Toledo et al. 2003, Bastazini et al. 2007, Gomez-Rodriguez et al. 2010) exercem forte influência sobre os anfíbios.

Apesar disso, algumas espécies apresentam plasticidade quanto ao uso dos recursos espaciais (Santos et al. 2008, Fonseca et al. 2010). A variação na disponibilidade destes recursos afeta o número de espécies, modos reprodutivos e o período de atividade dos anuros (Duellman & Trueb 1994, Kopp et al. 2010). A composição dessas comunidades pode variar em áreas com sazonalidade marcante. Os períodos de maior precipitação foram importantes no aumento da diversidade e abundância de anuros de serapilheira em diversas áreas (Scott Jr 1976, Toft 1980, Allmon 1991, Rodriguez 1992, Giaretta et al. 1999).

A influência dos fatores históricos na estruturação da comunidade de anuros pode ter ocorrido através de processos de migração e dispersão, bem como alterações ambientais (Connor & Simberloff 1979, Tuomisto & Ruokolainen 1997). Não é possível prevermos padrões de distribuição das comunidades, apenas com base em fatores ambientais atuais, é necessário, levarmos em consideração a história de cada linhagem evolutiva e dos processos pelos quais elas passaram. Entretanto, fatores históricos revelam padrões apenas em escalas maiores, como regionais e continentais (Ron 2000). Em escalas locais, os fatores ecológicos atuais, como precipitação (Duellman 1988), umidade (Vonesh 2001, Haddad & Prado 2005), altitude (Fauth 1989), tipo de vegetação (Crump 1971, Gascon 1991, Ernst and Rödel 2008), temperatura (Canavero & Arim 2009), e presença de corpos d'água (Zimmerman & Bierregaard 1986) são apontados como os principais responsáveis pela composição e distribuição atual das espécies.

A estrutura da vegetação é uma das abordagens contemporâneas mais estudadas, isto porque os parâmetros da vegetação tais como riqueza de espécies e densidade de árvores, cobertura de dossel, profundidade da serapilheira e abundância de arbustos, podem influenciar diretamente as comunidades de anfíbios, sendo considerados como preditores da diversidade e

distribuição das espécies (Inger & Colwell 1977, Heinen 1992, Tocher 1998, Pawar et al 2004, Souza et al 2008).

Além da vegetação, outro fator que pode explicar a diferença na composição de espécies pode estar relacionado à distribuição não homogênea dos corpos d'água, que estão predominantemente restritos aos campos brejosos. De acordo com Ber & Bierregaard (1986) os anuros estão mais associados à presença de corpos d'água, que constituem em sua maioria seus sítios reprodutivos, do que a outras características do ambiente, como aspectos da vegetação. Os anfíbios adaptaram-se a microambientes sob condições específicas, como corpos d'água temporários (Bernarde & Anjos 1999, Toledo et al. 2003, Borges & Juliano 2007)

A tolerância diferenciada à temperatura e à chuva determina variações nos períodos de atividade, segregando os anuros sazonalmente (Duellman & Trueb 1986). A segregação espacial no grupo envolve a utilização distinta de habitats e sítios de vocalização e desova, estando intimamente relacionada aos modos reprodutivos das espécies (Duellman & Trueb 1986).

Este trabalho tem o objetivo de avaliar se os fatores ambientais influenciam a riqueza, composição e abundância de anuros.

Material e Métodos

Área de Estudo

O estudo foi conduzido na Reserva Florestal Humaitá (RFH) (9° 43' S – 9° 48' S; 67° 33' W - 67° 48' W), localizada no município de Porto Acre, estado do Acre. A RFH possui 2.200 ha e limita-se a leste com o rio Acre, a oeste com a rodovia AC-010 e, lateralmente, por pequenas fazendas e lotes do Projeto de Assentamento Humaitá.

Na RFH predomina a Floresta Ombrófila Aberta com Bambu (*Guadua weberbaueri* Pilger) em solos mais argilosos e siltosos; e Floresta Aberta com Palmeiras no Gleissolo do terraço aluvial (várzea e/ou baixio) (Acre 2006). O clima é classificado como Am (Köppen) e tem uma precipitação média de 1.944 mm (Barroso 2011). A temperatura média anual na região é de 26° C, a pluviosidade média anual é de 1940 (± 228 mm) e a umidade relativa média anual do ar é de 85% (Duarte 2005).

Metodologia

Foram realizadas dez campanhas de coleta entre março de 2014 a fevereiro de 2015. As coletas foram realizadas nas parcelas terrestres e ripárias do módulo do PPBio implantado na RFH entre 18:00 e 22:00 horas (Figura 3).

As coletas foram realizadas nas parcelas terrestres e ripárias do módulo do PPBio implantado na RFH, seguindo o sistema RAPELD (método apropriado para pesquisas ecológicas de longa-duração (componente PELD), mas que permite inventários rápidos para avaliação da complementaridade biótica e planejamento do uso da terra na Amazônia (componente RAP)). O objetivo desse projeto integrado é implementar um delineamento amostral padronizado para o monitoramento da biodiversidade brasileira, permitindo, assim, estimativas não tendenciosas da distribuição, abundância e biomassa das espécies em cada sítio, e comparações biogeográficas entre sítios (Magnusson et al. 2005).

O módulo possui duas trilhas de 5 km de extensão que se distanciam 1 km entre si, com sete parcelas terrestres de 250 metros, que seguem a curva de nível do terreno a fim de abranger topografia e solos relativamente uniformes em cada parcela; e sete parcelas ripárias, que possuem 250 metros de extensão ao longo da margem direita dos igarapés que drenam a RFH. Foram consideradas como ripárias, as áreas que apresentarem distância igual ou menor que 100 m dos igarapés.

Foi utilizada a metodologia de busca ativa visual (Crump & Scott Jr. 1994) durante o período noturno, verificando-se a serapilheira, deslocando-se troncos e galhos para melhor amostragem, além da verificação em buracos e ocos de árvores caídas. E a metodologia de registros auditivos (Zimmerman 1994, Heyer et al. 1994) a partir da vocalização de machos em atividade reprodutiva, numa faixa de 20 metros para a esquerda e 20 metros para a direita, a partir do corredor central da parcela.

Os espécimes de anuros encontrados foram identificados em campo ou no laboratório, através da vocalização emitida durante o período de corte, por comparação com espécimes já identificados e depositados em coleções ou consultando material bibliográfico, como por exemplo, Lima et al. (2006), Souza (2009), Bernarde et al. (2011), Haddad et al. (2013) e Bartlett e Bartlett (2003). Foi seguida a nomenclatura proposta por Frost (2015).

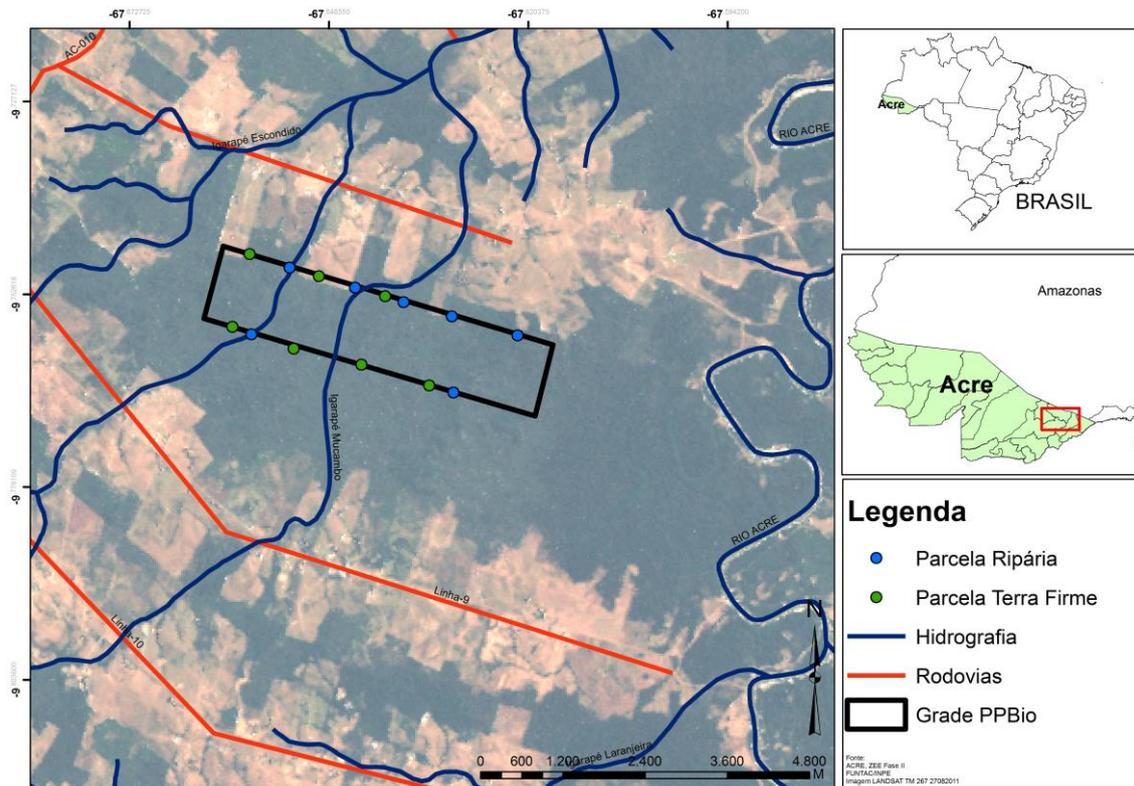


Figura 3: Desenho esquemático do módulo do PPBio na área da Reserva Florestal Humaitá (RFH) apresentando as parcelas de terrestres e parcelas ripárias.

Os espécimes coletados foram sacrificados e fixados segundo Callefo (2002) e anexados à coleção Herpetológica da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre.

Coleta de variáveis ambientais

Foram utilizadas as seguintes variáveis ambientais que podem influenciar na riqueza, composição e abundância dos anuros: temperatura, umidade e precipitação.

Foram retirados dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação para o município de Porto Acre através do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET – disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>) correspondentes aos dias de coletas nos horários entre 18 e 22 horas.

Análise de dados

A análise de dados foi realizada no software R versão 3.2.2 com interface do RStudio para Windows usando o pacote Vegan. As matrizes foram construídas com as 14 parcelas distribuídas na área. Cada matriz foi simplificada com uma ordenação NMDS (Escaloneamento

Multidimensional Não Métrico) em duas dimensões. Esta técnica de NMDS analisa as diferenças na estrutura das comunidades através da composição e abundância e diminui a dimensionalidade dos dados preservando apenas a relação de ordenação entre os objetos (Legendre & Legendre 1998). Para a construção da matriz de associação usada no NMDS, foi utilizada a distância de Jaccard para os dados qualitativos.

Para descrever visualmente o padrão de distribuição das comunidades de anuros, os valores da ordenação NMDS foram relacionados em um gráfico e as parcelas foram categorizadas como ripárias e não ripárias.

A diferença na composição das comunidades de áreas ripárias e de terra firme foi avaliada por meio da variável PERMANOVA, utilizando “parcela ripária ou terra firme” como variável categórica, utilizando regressão linear para a riqueza de espécies e as variáveis ambientais.

Resultados

Foram registrados 752 indivíduos, distribuídos em 53 espécies e nove famílias. Desse total, quatro espécies têm hábito diurno (*A. femoralis*, *A. hodli*, *Ameerega hahneli*, *A. trivittata*) e foram registradas ocasionalmente durante a translocação entre as parcelas ou foram registradas repousando sobre a vegetação dentro das parcelas. Essas espécies, juntamente com as registradas apenas uma vez, como *C. cornuta*, *D. minutus*, *D. rhodopeplus*, *H. geographicus*, *L. knudseni*, *S. lacteus* e *P. camba* foram excluídas das análises, totalizando 704 indivíduos distribuídos em 42 espécies e sete famílias (Tabela 2). A família Hylidae foi a mais representativa, com 19 espécies, seguida da família Leptodactylidae com nove espécies, enquanto a família Centrolenidae apresentou apenas uma espécie.

Tabela 2: Presença e ausência de anuros registrada nas áreas ripárias e de terra firme, durante as estações chuvosa e seca, no período de março de 2014 a fevereiro de 2015, Reserva Florestal Humaitá, Porto Acre, Brasil. Com exclusão das espécies diurnas e espécies registradas apenas uma vez.

Família/Espécie	Estação Seca		Estação Chuvosa	
	Ripária	Terra Firme	Ripária	Terra Firme
Família Bufonidae				
<i>Rhinella margaritifera</i>	1	1	1	1
<i>Rhinella marina</i>	0	0	1	1
Família Centrolenidae				
Subfamília Centroleninae				
<i>Teratohyla midas</i>	1	1	1	1
Família Craugastoridae				
Subfamília Ceuthomantinae				
<i>Oreobates quixensis</i>	1	1	1	1
<i>Pristimantis altamazonicus</i>	1	1	0	1
<i>Pristimantis conspicillatus</i>	1	0	0	0

<i>Pristimantis diadematus</i>	1	1	0	1
<i>Pristimantis fenestratus</i>	1	1	1	1
<i>Pristimantis ockendeni</i>	0	0	1	1
<i>Pristimantis reichlei</i>	1	1	1	1
<i>Pristimantis skydmainos</i>	1	0	1	1
Família Hylidae				
Subfamília Hyalinae				
<i>Dendropsophus acreanus</i>	0	0	1	1
<i>Dendropsophus leucophyllatus</i>	1	1	0	0
<i>Dendropsophus parviceps</i>	0	1	0	1
<i>Dendropsophus sarayacuensis</i>	0	1	0	1
<i>Hypsiboas cinerascens</i>	0	1	1	1
<i>Hypsiboas fasciatus</i>	1	1	1	1
<i>Hypsiboas lanciformis</i>	1	1	1	1
<i>Hypsiboas punctatus</i>	1	1	0	1
<i>Osteocephalus cabrerai</i>	0	0	1	1
<i>Osteocephalus castaneicola</i>	1	1	1	1
<i>Osteocephalus leprieurii</i>	0	0	0	1
<i>Osteocephalus taurinus</i>	0	1	1	1
<i>Scinax funereus</i>	1	1	1	1
<i>Scinax garbei</i>	1	1	0	1
<i>Scinax ruber</i>	1	1	1	1
<i>Trachycephalus coriaceus</i>	0	1	1	0
<i>Trachycephalus typhonius</i>	1	0	1	1
Subfamília Phyllomedusinae				
<i>Phyllomedusa bicolor</i>	1	0	0	0
<i>Phyllomedusa palliata</i>	0	0	1	1
Família Leptodactylidae				
Subfamília Leiuperinae				
<i>Engystomops freibergi</i>	1	1	1	1
Subfamília Leptodactylinae				
<i>Adenomera andreae</i>	1	0	1	1
<i>Adenomera hylaedactyla</i>	1	1	1	1
<i>Leptodactylus bolivianus</i>	1	0	1	0
<i>Leptodactylus didymus</i>	0	0	1	0
<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>	1	1	1	0
<i>Leptodactylus lineatus</i>	1	1	0	1
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	1	0	1	1
<i>Leptodactylus petersii</i>	0	1	1	0
Família Microhylidae				
Subfamília Gastrophryninae				
<i>Chiasmocleis bassleri</i>	0	1	0	1
<i>Elachistocleis muiraquitana</i>	0	0	1	1
<i>Hamptophryne boliviana</i>	1	1	1	1

A ordenação em duas dimensões apresentou valor de stress de 0,23, mostrando que a composição de espécies foi afetada pelo tratamento (Figura 4). Essa diferença na composição foi provocada pelas seguintes espécies: *Phyllomedusa bicolor*, *Leptodactylus bolivianus* e *L. didymus* encontradas apenas nas áreas ripárias, e *Dendropsophus parviceps*, *D. sarayacuensis*, *Osteocephalus leprieurii* e *Chiasmocleis bassleri* encontradas apenas nas áreas de terra firme.

O modelo baseado nos dados quantitativos para a riqueza de espécies não mostrou efeito significativo da precipitação ($p=0,34$) e umidade ($p=0,26$), mas mostrou uma tendência da temperatura sobre a composição de anuros ($p=0,057$) (Figura 5). Evidenciando que a

precipitação e a umidade não explicam de forma significativa a riqueza de espécies nas áreas ripárias e de terra firme.

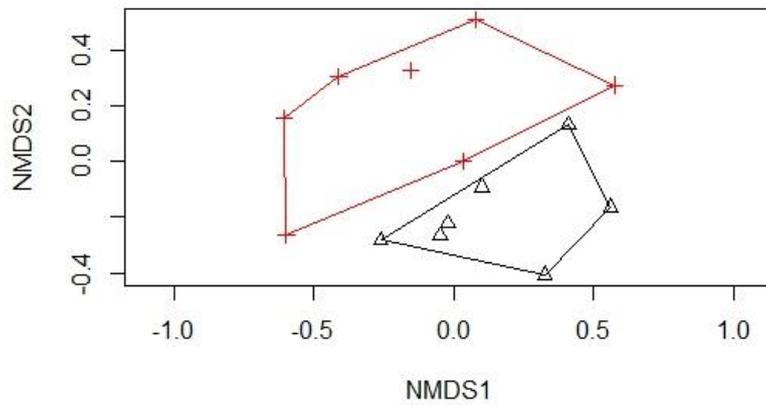


Figura 5: Ordenação dos tratamentos de área ripária e de terra firme de acordo com a composição de espécies de anuros, gerada pelo NMDS, na Reserva Florestal Humaitá (RFH). (+) parcelas ripárias e (Δ) parcelas de terra firme.

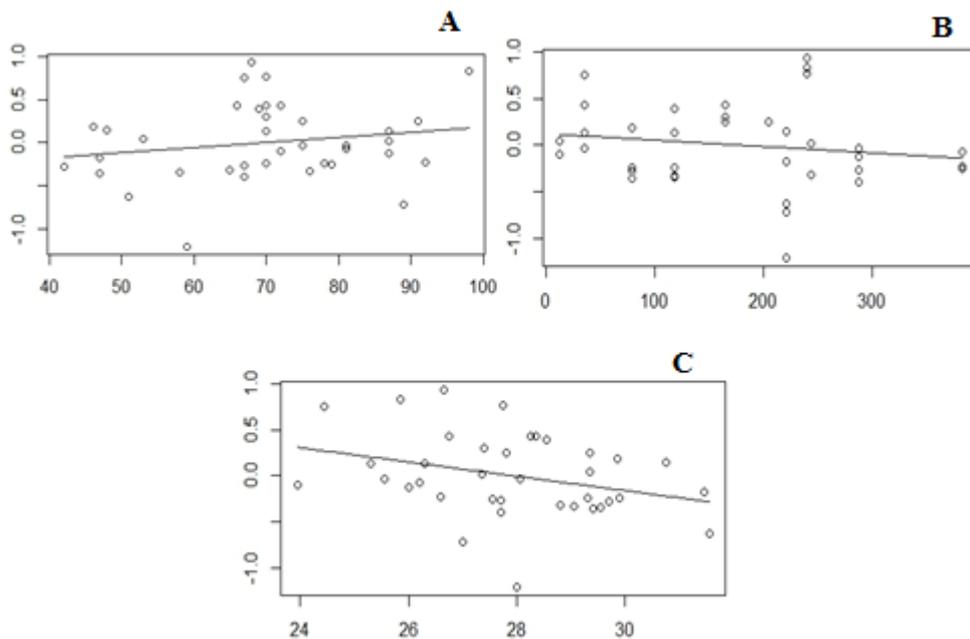


Figura 6: Relação entre A) eixo do NMDS e a umidade relativa, B) eixo do NMDS e a precipitação e C) eixo do NMDS e a temperatura, a partir dos dados qualitativos dos dias de coleta na RFH.

Discussão

Os fatores abióticos podem influenciar na composição das espécies das comunidades de diferentes grupos taxonômicos (Bahn & McGil 2007, Lennon et al. 2001, Palminteri et al 2011, Rojas-Ahumada et al 2012, Souza et al 2008). É o caso da anurofauna que apresenta a distribuição e abundância relacionadas às características ambientais, tais como, altura da serapilheira, umidade, temperatura e altitude (Menin et al 2011, Rojas-Ahumada et al 212, Van Sluys et al 2007). Entretanto, no presente estudo, essa relação pode não ter se apresentado significativa devido às similaridades entre os valores das variáveis, pois esses valores se apresentaram com variações sutis ao longo do ano.

Além disso, muitas espécies de anuros mantêm flexibilidade no uso de corpos d'água e a disponibilidade desses habitats reprodutivos pode apresentar o fator mais importante para a distribuição das espécies (Zimmerman & Bierregaard 1986).

As espécies dependentes de corpos d'água para reprodução apresentaram uma distribuição mais restrita, enquanto espécies com especializações reprodutivas, tais como desenvolvimento direto ou girinos terrestres, apresentaram ampla distribuição, concordando com outros estudos realizados na Amazônia Central (Zimmerman & Bierregaard 1986, Allmon 1991, Menin 2005, Menin et al. 2007), e outras florestas da América do Sul (Doan & Arriaga 2002, Arroyo et al. 2003, Donnelly et al. 2005, Romero-Martínez et al. 2009).

Outras variáveis ambientais não testadas nesse estudo como altitude, pH e concentração de argila no solo podem estar influenciando a composição das comunidades. Em outros estudos, estas variáveis demonstraram influência na composição das comunidades ou na abundância de espécies (Condrati 2009, Menin 2005, Rojas-Ahumada et al 2012). Outra questão que vale a pena ser mencionada, é a influência na estruturação das comunidades de anfíbios anuros pela distância de corpos d'água para espécies de reprodução aquática (Zimmerman e Bierregaard, 1986, Menin et al. 2007).

Além dos fatores abióticos, outros processos podem estar determinando o conjunto de espécies de cada local, como os sistemas de recrutamento e elementos estocásticos, muitas vezes agindo com maior efeito do que as próprias variáveis (Ernest & Rödel 2008).

Gomes (2008) em seu estudo realizado na Flona Caxiuanã, Pará, mensurou como variáveis ambientais a profundidade da serapilheira, área basal, densidade do sub-bosque e cobertura do dossel e observou que nenhuma das variáveis foi suficiente para explicar a distribuição e abundância das comunidades de anuros.

Conclusão

Os resultados deste estudo mostraram diferenças entre as comunidades de áreas ripárias e de terra firme que podem ser explicadas pela distribuição de espécies de anuros ao longo de um gradiente próximo de igarapés. Além disso, é possível encontrar espécies com distribuição restrita às áreas ripárias, como também detectado em outros grupos taxonômicos.

Para a maioria das espécies de zonas ripárias, o ambiente além dessas áreas pode ser um fator limitante para a dispersão, mostrando variação na diversidade beta e a importância da heterogeneidade ambiental na estruturação das comunidades. Ainda assim, podem existir outros fatores bióticos e abióticos, não analisados, influenciando a distribuição de determinadas espécies na área da RFH, como observado em outros estudos.

A influência das variáveis ambientais neste estudo não foi significativa para a comunidade de anuros, no entanto, apresentou uma tendência para a temperatura. Provavelmente, com a continuidade de amostragem, o modelo iria se repetir.

Estudos que analisam a influência de variáveis ambientais sobre as espécies de anuros na Amazônia ainda são incipientes e estão permitindo um melhor entendimento de suas interações. Por isso, maior número de estudos auxiliará na compreensão dos processos envolvidos nas relações entre fatores abióticos e bióticos sobre a fauna.

Referências

- ACRE, GOVERNO DO ESTADO DO. 2006. Programa Estadual de Zoneamento do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico do Acre. Fase II: documento Síntese – escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA.
- ALLMON, W.D. 1991. A plot study of forest floor litter frogs, central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 7:503-522.
- ARROYO, S., JEREZ, A., RAMÍREZ-PINILLA, M. P. 2003. Anuros de un bosque de niebla de la cordillera oriental de Colombia. *Caldasia*, 25:153-167.
- BARTLETT, R. D. & BARTLETT, P. P. 2003. Reptiles and Amphibians of the Amazon – An Ecotourist’s Guide. Florida: University Press of Florida, p. 292.
- BAHN, V. & MCGIL, B. J. 2007. Can niche-based distribution models outperform spatial interpolation? *Global Ecology & Biogeography* 16: 733-742.
- BASTAZINI, C. V., J. F. V. MUNDURUCA, P. L. B. ROCHA, M. F. NAPOLI. 2007. Which environmental variables better explain changes in anuran community composition? A case study in the Restinga of Mata de São João, Bahia, Brazil. *Herpetologica* 63: 459- 471.
- BASTOS, R. P. 2007. Anfíbios do Cerrado. In L. B. Nascimento and M. E. Oliveira (Eds.). *Herpetologia no Brasil II*, p. 87-100.
- BERNARDE, P., & L. ANJOS. 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. Série Zoologia* . 12: 111-140.
- BERNARDE, P.S., MACHADO, R.A. & TURCI, L.C.B. 2011. Herpetofauna of Igarapé Esperança area in the Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre – Brazil. *Biota Neotropica* 11(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn02111032011>.
- BORGES F. J. A., JULIANO, R. F. 2007 Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anuros do município de Morrinhos, Goiás, Brasil (Amphibia: Anura). *Neotropical Biology and Conservation* 2: 21-27.
- CALLEFFO, M. E. V., 2002. Anfíbios. Em: Técnicas de preparação e coleta de vertebrados. Instituto Pau Brasil de História Natural, São Paulo, p. 45-73.
- CANAVERO, A., & ARIM, M. 2009. Clues supporting photoperiod as the main determinant of seasonal variation in amphibian activity. *Journal of Natural History*. 43: 47-48.
- CASTILHO, C.V. 2004. Variação espacial e temporal da biomassa arbórea viva em 64 km² de floresta de terra-firme na Amazônia central. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.
- CONDRATI, L.H. 2009. Padrões de distribuição e abundância de anuros em áreas ripárias e não ripárias de floresta de terra firme na Reserva Biológica do Uatumã - Amazônia Central. Tese de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas.
- CONNOR, E. F., SIMBERLOFF, D. 1979. The assembly of species communities: chance or competition? *Ecology* 60: 1132-1140.
- CRUMP, M. L. 1971. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. *Occasional Papers of the Museum of Natural History University of Kansas* 3: 1-62.

- CRUMP, M. L.; SCOTT JR., N. J. 1994. Visual Encounter Surveys. Pp. 84-92. In: Heyer, W. R., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek and M. S. Foster (Eds). 1994. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.
- DOAN, T. M. &ARRIAGA, W. A. 2002. Microgeographic variation in species composition of the herpetofaunal communities of Tambopata region, Peru. *Biotropica*, 34:101-117.
- DONNELLY, M.A., CHEN, M. H., WATKINGS, G. G. 2005. Sampling amphibians and reptiles in the Iwokrama forest ecosystem. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 154:55-69.
- DUARTE, A. F. 2005. Variabilidade e tendência das chuvas em Rio Branco, Acre, Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 20: 37-42.
- DUELLEMAN, W. E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American tropics. *Annals of Missouri Botanical Garden* 75: 79-104.
- DUELLEMAN, W.E. & TRUEB, L., 1994. *Biology of amphibians*. Johns Hopkins University Press, p. 789.
- DUELLEMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of amphibians*. McGrawHill, New York, p. 670.
- ERNST, R., RÖDEL, M. 2008. Patterns of community in two tropical tree frog assemblages: Separating spatial structure and environmental effects in disturbed and undisturbed forest. *Journal of Tropical Ecology* 24: 111-120.
- FAUTH, J. E., CROTHER, I., SLOWINSKI, J. B. 1989 Elevation patterns of species richness, evenness and abundance of the Costa Rican leaf-litter herpetofauna. *Biotropica* 21: 178-185.
- FONSECA, F., R. DE OLIVEIRA, and P. C. ETEROVICK. 2010. Patterns of spatial distribution and microhabitat use by syntopic anuran species along permanent lotic ecosystems in the Cerrado of Southeastern Brazil. *Herpetologica* 66: 159-171.
- FROST, D. R. 2015. *Amphibians species of the world 3.0 – an online reference*. American Museum of Natural History. Available at: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>>. Acesso em: 15 de junho de 2015.
- GASCON, C. 1991. Population and community-level analyses of species occurrences of Central Amazon rainforest tadpoles. *Ecology* 72: 1731-1746.
- GIARETTA, A., K. FACURE, R. SAWAYA, J. H. D. M. MEYER, N. CHEMIN. 1999. Diversity and abundance of litter frogs in a montane forest of Southeastern Brazil: Seasonal and altitudinal changes. *Biotropica* 31: 669-674.
- GOMES, J. O. 2008. Distribuição espacial de anuros e lagartos ao longo de gradientes ambientais em uma floresta de terra firme na Amazônia Oriental, Pará, Brasil. Tese de mestrado. Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará.
- GOMEZ-RODRIGUEZ, C., C. DIAZ-PANIAGUA, J. BUSTAMANTE, L. SERRANO, and A. PORTHEAULT. 2010. Relative importance of dynamic and static environmental variables as predictors of amphibian diversity patterns. *Acta Oecologica* 36: 650-658.

- HADDAD, C. F. B., PRADO, C. P. A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience* 55: 207-217.
- HADDAD, C. F. B., TOLEDO, L. F., PRADO, C. P. A., LOEBMANN, D., GASPARINI, J. L., SAZIMA, I. 2013. *Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia*. São Paulo: Anolisbooks, p. 544.
- HEINEN, J. T. 1992. Comparisons of the leaf litter herpetofauna in abandoned cacao plantations and primary rain forest in Costa Rica: some implications for faunal restoration. *Biotropica* 24: 431-439.
- HEYER, R. H., DONNELLY, M. A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C., FOSTER, M.S. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 364.
- INGER, R.F., COLWELL R.K. 1977. Organization of contiguous communities of amphibians and reptiles in Thailand. *Ecological Monographs* 47: 229-253.
- KOPP, K., L. SIGNORELLI, and R. P. BASTOS. 2010. Temporal distribution and diversity of reproductive modes in anuran amphibians in the Emas National Park and surrounding area, state of Goiás, Brazil. *Iheringia Série Zoologia* 100: 192-200.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. *Numerical Ecology*. 2^a ed. Elsevier Science, Amsterdam, p. 970.
- LENNON, J. J., KOLEFF, P. GRENNWOOD, J. J. D. & GASTON, K. J. 2001. The geographical structure of British bird distributions: diversity, spatial turnover and scale. *Journal of Animal Ecology* 70: 966-979.
- LIMA, A.P., MAGNUSSON, W.E., MENIN, M., ERDTMANN, L.K., RODRIGUES, D.J., KELLER, C. & HÖDL, W. 2006. *Guia de sapos da Reserva Adolph Ducke - Amazônia Central*. Editora Attema, INPA, Manaus, p. 168.
- MAGNUSSON, W. E., LIMA, A. P., LUIZÃO, R., LUIZÃO, F., COSTA, F. R. C., CASTILHO, C. V., KINUPP, V. F. 2005. Rapeld: uma modificação do método de gentry para inventários de biodiversidade em sítios para pesquisa ecológica de longa duração. *Biota Neotropica*, 5:6.
- MENIN, M. 2005. Padrões de distribuição e abundância de anuros em 64 km² de floresta de terra-firme na Amazônia Central. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. p.103.
- MENIN, M., LIMA, A. P., MAGNUSSON, W. E., WALDEZ, F. 2007. Topographic and edaphic effects on the distribution of terrestrially reproducing anurans in Central Amazonia: mesoscale spatial patterns. *Journal of Tropical Ecology* 23: 539-547.
- MENIN, M., WALDEZ, F., LIMA, A. P. 2011. Effects of environmental and spatial factors on the distribution of anuran species with aquatic reproduction in central Amazonia. *The Herpetological Journal* 21: 255-261.
- PALMINTERI, S., POWELL, G. V. N., PERES, C. A. 2011. Regional scale heterogeneity in primate community structure at multiple undisturbed forest sites across southeastern Peru. *Journal of Tropical Ecology* 27: 181-194.

- 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: 10.
- PURRENHAGE, J. L., and M. D. BOONE. 2009. Amphibian community response to variation in habitat structure and competitor density. *Herpetologica* 65: 14-30.
- RODRIGUEZ, L.O. 1992. Structure et organization du peuplement d'anoures de Cocha Cashu, Parc National Manu, Amazonie Péruvienne. *Revue D Ecologie-La Terre Et La Vie Impact Factor*, 47:151-197.
- ROJAS-AHUMADA, D. P., LANDEIRO, V. L., MENIN, M. 2012. Role of environmental and spatial processes in structuring anuran communities across a tropical rain forest. *Austral Ecology* 37: 865-873.
- ROMERO-MARTÍNEZ, H.J., VIDAL-PASTRANA, C. C., LYNCH, J.D., DUEÑAS, P. 2008. Estudio preliminar de la fauna Amphibia en el cerro Murrucucú, Parque Natrural Nacional Parmillo y zona amortiguadora, Tierralta, Córdoba, Colombia. *Caldasia*, 30:209-229.
- RON, S. 2000. Biogeographic area relationships lowland Neotropical rainforest based on raw distribution of vertebrate group. *Biological Journal of the Linnean Society* 71: 379-402.
- SANTOS, T. G., K. KOPP, M. R. SPIES, R. TREVISAN, and S. Z. CECHIN. 2008. Temporal and spatial distribution of anurans in the Pampa Region (Santa Maria, RS). *Iheringia Série Zoologia* 98: 244-253.
- SCHINEIDER, J. A. P., and R. L. TEIXEIRA. 2001. Relacionamento entre anfíbios anuros e bromélias da restinga de Regência, Linhares, Espírito Santo, Brasil. *Iheringia* 91: 41- 48.
- SCOTT JR., N.J. 1976. The abundance and diversity of the herpetofaunas of tropical forest litter. *Biotropica*, 8:41-58.
- SOUZA, V. M., SOUZA, M. B., MORATO, E. F. 2008. Efeitos da sucessão florestal sobre a anurofauna (Amphibia: Anura) da Reserva Catuaba e seu entorno, Acre, Amazônia sul-occidental. *Revista Brasileira de Zoologia* 25: 49-57
- SOUZA, M. B. 2009. Anfíbios: Reserva Extrativista do Alto Juruá e Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre. 1. Ed. Campinas –SP: Editora do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas - IFCH, Campinas.
- TOCHER, M. 1998. Diferenças na composição de espécies de sapos entre três tipos de floresta e campo de pastagem na Amazônia Central. In: Gascon C, Moutinho P (eds) *Floresta Amazônica: Dinâmica, regeneração e manejo*. Ministério da Tecnologia e Ciência, Manaus, p. 219-232.
- TOFT, C.A. 1980. Seasonal variation in populations of Panamanian litter frogs and their prey: a comparison of wetter and dryer sites. *Oecologia (Berlin)*, 47:34-38.
- TOLEDO, L. F., J. ZINA, and C. F. B. HADDAD. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment* 3: 136-149.
- TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K., KALLIOLA, R., LINNA, A., DANJOY, W., RODRIGUEZ, Z. 1995. Dissecting Amazonian biodiversity. *Science* 269: 63-66.
- VAN SLUYS, M., VRCIBRADIC, D., ESBÉRAD, C. E. L., ALVES, M. A. S., BERGALLO, H. H. & ROCHA, C. F. D. 2007. Ecological parameters of the leaf litter anuran community of

na Atlantic Rainforest área at Ilha Grande, Rio de Janeiro State, Brazil. *Austral Ecology*. 32:254-260.

VONESH, J. R. 2001. Patterns of richness and abundance in a tropical leaf-litter herpetofauna. *Biotropica* 33: 502-510.

ZIMMERMAN, B. L. 1994. Audio Strip Transects; pp. 92-97. 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.

ZIMMERMAN, B. L., BIERREGAARD, R. O. 1986. Relevance of the Equilibrium Theory of Island Biogeography and Species-Area relations to Conservation with a case from Amazonia. *Journal of Biogeography* 13: 133-143.