

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA**

**COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE ANUROS EM 25  
km<sup>2</sup> DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA ILHA DE  
MARACÁ, RORAIMA, BRASIL**

**JOSÉ WAGNER RIBEIRO JÚNIOR**

Manaus/Amazonas

Novembro, 2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**JOSÉ WAGNER RIBEIRO JÚNIOR**

**COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE ANUROS EM 25  
km<sup>2</sup> DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA ILHA DE  
MARACÁ, RORAIMA, BRASIL**

**Orientadora: ALBERTINA PIMENTEL LIMA**

Dissertação apresentada à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia do INPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biologia (Ecologia).

Manaus, Amazonas

Novembro, 2010

## **Bancas examinadoras da dissertação do discente José Wagner Ribeiro Júnior**

### **Banca examinadora do trabalho escrito (parecer):**

- Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha (Aprovado)
- Dra. Christine Strüssmann (Aprovado)
- Dra. Denise de Cerqueira Rossa Feres (Aprovado)

### **Banca examinadora da defesa oral:**

- Dra. Elizabeth Franklin Chilson (Aprovado)
- Dr. Carlos Edwar de Carvalho Freitas (Aprovado)
- Dr. Henrique Eduardo M. Nascimento (Aprovado)

R484

Ribeiro Júnior, José Wagner

Composição e distribuição de espécies de anuros em 25 Km<sup>2</sup> de floresta estacional semidecidual na Ilha de Maracá, Roraima, Brasil / José Wagner Ribeiro Júnior . --- Manaus : [s.n.], 2010.  
45 f. : il. mapas

Dissertação (mestrado)-- INPA, Manaus, 2010  
Orientador : Albertina Pimentel Lima  
Área de concentração : Ecologia

1. Sapos – Amazônia – Ecologia. 2. Matas ripárias e não ripárias.  
3. Distribuição espacial. 4. Estação Ecológica do Maracá (RR).  
I. Título.

CDD 19. ed. 597.8

**Sinopse:**

A variação espacial da riqueza, composição e distribuição de espécies de anuros foi investigada em 25 km<sup>2</sup> na Estação Ecológica de Maracá, na floresta amazônica. Foram amostradas 25 parcelas ripárias e 24 não ripárias três vezes, ao longo de duas estações chuvosas.

**Palavras-chave:** Amazônia; sapos, rio, altitude, igarapé, padrão-espacial.

## **AGRADECIMENTOS**

À Dra Albertina P. Lima, minha orientadora, pelas discussões, apoio e principalmente pela paciência que teve comigo durante o mestrado;

Ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia pela estrutura, pesquisadores e funcionários que me propiciaram fazer esse trabalho;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia pela estrutura e pela oportunidade de me qualificar profissionalmente;

Ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio pelo apoio logístico e financeiro;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa de mestrado concedida;

Ao Edi (Edivaldo Vasconcelos de Farias) pelo auxílio nas coletas em Maracá, pelos ensinamentos, paciência, por ser um pesquisador nato e transmitir seu conhecimento;

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA pela licença de coleta (nº 15338-2);

Ao Gutemberg Moreno chefe da Estação Ecológica de Maracá pelo apoio logístico e por estar sempre disposto ajudar quando precisei;

À Dona Leonara, Francislei e Dilson pela amizade, conversas, atenção, pela comida sempre maravilhosa e por todo suporte que me deram nos dias que passei na Ilha de Maracá;

Ao Bruno Souza e Andrea Lamberts analistas ambiental - ESEC Maracá pelo apoio logístico;

Ao Sistema de Monitoramento da Biodiversidade nas Unidades de Conservação (SIMBIO-IBAMA) pelo apoio financeiro para primeira campanha de campo;

Aos pesquisadores Drs. Pedro L. B. Rocha, Denise C. Rossa-Feres e Paula Cabral Eterovick revisores do meu plano de mestrado pelas sugestões e indagações sobre meu projeto;

Aos pesquisadores que formaram minha banca de qualificação Drs. Marcelo Menin, Gonçalo Ferraz e Jansen Zuanon;

Aos pesquisadores que formaram minha banca examinadora do trabalho escrito Drs. Carlos Frederico D. Rocha, Christine Strüssmann e Denise C. Rossa-Feres;

Aos pesquisadores que formaram minha banca examinadora de defesa oral pública Carlos Edwar de Freitas, Elizabeth Franklin-Chilson e Henrique Nascimento;

À Bervely e Rose por sempre auxiliar os alunos da ecologia com a burocracia;

Ao Rafael de Fraga (Rato) e Vinícius Carvalho (Vini) pelas discussões herpetológicas e auxílio na identificação das espécies;

Aos amigos-guerrilheiros de república que dividiram muitos dos momentos ao longo desses dois anos comigo (Minhoca, Túlio, Brasa, Paulo, Geraldo e Monstro), vai ser feiii;

Aos colegas da pós-graduação em Ecologia do INPA e todos os colegas de Manaus pelas discussões e por todos os momentos juntos que tornaram mais alegres os dias em Manaus;

Aos meus pais, minha irmã e por todos os membros da família Ribeiro que apesar da distância me apoiaram incondicionalmente;

À Mariana Piva da Silva (Pivet) minha querida companheira pela amizade, carinho, apoio, compreensão nas horas difíceis e por sempre me incentivar nas minhas escolhas, além de suportar durante dois anos todas as dificuldades impostas pela distância Manaus-Piracicaba.

## RESUMO

Os anuros têm sofrido forte pressão antrópica e consequentes declínios populacionais que reforçam a importância de estudos que possam elucidar padrões de distribuição das espécies e auxiliar na tomada de decisões para conservação do grupo. Nesse estudo investigamos a variação espacial da composição e distribuição de espécies de anuros em 25 km<sup>2</sup> na Estação Ecológica do Maracá, na floresta amazônica. Esse estudo foi conduzido na grade de amostragem padronizada do Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil, onde foram amostradas 25 parcelas ripárias e 24 não ripárias três vezes ao longo de duas estações chuvosas. A composição de espécies de anuros mudou ao longo do gradiente de altitude na Ilha de Maracá. As parcelas ripárias abrigaram maior riqueza de espécies de anuros que as parcelas não ripárias e a composição de espécies diferiu significativamente entre elas. Nas áreas ripárias próximas a igarapés a composição de espécies não foi homogênea e mudou ao longo do gradiente de largura do igarapé. Além da diferença na composição de espécies entre áreas ripárias e não ripárias, também foi encontrado maior abundância e riqueza de espécies de anuros em áreas ripárias que ressaltam a importância dos corpos d'água e de suas respectivas áreas ripárias para conservação da diversidade de anuros nas florestas tropicais na Amazônia.



**ABSTRACT**

Anurans have been suffering strong anthropogenic pressure and consequent population decline, which highlights the importance of studies that elucidate distribution patterns of species, and can be used to support in decision making for conservation of this group. In this study, we investigated spatial variation in richness, composition, and distribution of anuran species in a 25 km<sup>2</sup> of Amazonian forest in the Maracá Ecological Station. The study was conducted in a standard sampling grid of the Research Program in Biodiversity (PPBio), of the Ministry of Science and Technology of Brazil. Twenty five riparian and 24 non-riparian were sampled three times during two rainy seasons. Species composition was significantly related to altitude. The riparian plots harbored higher species richness and different species composition of anurans than non-riparian plots. Within the riparian zone, species composition was related to stream width. Beyond the difference in species composition between riparian and non-riparian areas, also we found greater abundance and richness of frog species in riparian areas, that emphasizes the importance of water bodies, and their respective riparian areas to conserve the diversity of frogs in Amazonian rainforests.

## LISTA DE FIGURAS

‘FIGURA’ 1. Localização da área de estudo no norte do estado de Roraima, Brasil. ....	32
‘FIGURA’ 2. Esquema de distribuição das parcelas no sítio de amostragem. As linhas são trilhas, os retângulos são as 30 parcelas distribuídas uniformemente. Retângulos pretos são parcelas não ripárias e os brancos são parcelas próximas de corpos d’água (consideradas nas análises, como parcelas ripárias). Os triângulos brancos são parcelas ripárias em igarapés e os triângulos pretos, parcelas ripárias em lagoas. ....	32
‘FIGURA’ 3. Curva de rarefação baseada nas 20 espécies de anuros encontradas nas 49 parcelas amostradas (linha contínua), com os intervalos de confiança superior e inferior de 95% (linhas pontilhadas). ....	32
‘FIGURA’ 4. Curva de rarefação baseada nas 20 espécies de anuros encontradas nas 25 parcelas ripárias (a) e curva de rarefação baseada nas 14 espécies de anuros encontradas nas 24 parcelas não ripárias (b), demarcadas. As linhas pontilhadas representam o intervalo de confiança superior e inferior de 95%. ....	32
‘FIGURA’ 5. Relação entre a altitude das parcelas e a composição de espécies de anuros, representada pela primeira dimensão do Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS), baseada na matriz de presença e ausência de espécies em 29 parcelas uniformemente distribuídas em 25 km <sup>2</sup> . ....	32
‘FIGURA’ 6. Ocorrência das espécies de anuros ao longo do gradiente de altitude (em metros) em 29 parcelas de amostragem uniformemente distribuídas em 25 km <sup>2</sup> . ....	32
‘FIGURA’ 7. Curva de rarefação baseada no número de indivíduos de anuros registrados nas parcelas ripárias (linha contínua fina) e não ripárias (linha contínua espessa), com os intervalos de confiança de 95% superior e inferior (linhas pontilhadas). A linha tracejada vertical representa o ponto onde o número de registros é padronizado para os duas classes de parcelas (307 indivíduos). ....	32

‘FIGURA’ 8.Representação esquemática da composição das assembléias de anuros em parcelas ripárias (R) e não ripárias (T) segundo as duas primeiras dimensões da análise de Escalonamento Multidimensional não Métrica, com dados binários (a) e abundância (b) das espécies de anuros registradas nas 49 parcelas.....	33
‘FIGURA’ 9.Relação entre a largura do igarapé e a composição de espécies de anuros representada pela primeira dimensão do Escalonamento Multidimensional não Métrico (NMDS), aplicada na matriz de dados binários de ocorrência das espécies em 15 parcelas em igarapés.....	33
‘FIGURA’ 10.Ocorrência das espécies de anuros em 15 parcelas em igarapés, ao longo do gradiente de largura do igarapé (em metros).....	33

**SUMÁRIO**

AGRADECIMENTOS .....	iv
RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
SUMÁRIO.....	x
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
OBJETIVOS.....	4
ARTIGO.....	5
INTRODUÇÃO.....	7
MÉTODOS.....	9
Área de estudo.....	10
Delineamento amostral .....	10
Amostragem da assembléia de sapos .....	11
Variáveis ambientais .....	11
Análise dos dados.....	14
RESULTADOS .....	16
Parcelas uniformemente distribuídas .....	17
Diferença entre áreas ripárias e não ripárias .....	18
Análise da comunidade de anuros de igarapé .....	18
DISCUSSÃO.....	19
AGRADECIMENTOS .....	22

LITERATURA CITADA.....	23
TABELA 1 .....	29
APÊNDICE I.....	31
Espécimes testemunhos .....	31
LEGENDA DAS FIGURAS .....	32
FIGURAS .....	34
CONCLUSÃO.....	40
APÊNDICE II.....	41
Fichas de avaliação da banca do trabalho de conclusão escrito.....	41
APÊNDICE III .....	44
Ata da aula de qualificação .....	44
APÊNDICE IV .....	45
Ata da defesa oral.....	45

## INTRODUÇÃO GERAL

Padrões de diversidade e de distribuição das espécies têm despertado grande interesse dos ecologistas e, por isso, têm sido amplamente debatidos ao longo da história. Interações entre as espécies, *e.g.* competição e predação, pode ser o principal fator a estruturar a comunidade, a qual é considerada um super organismo onde as funções das espécies estão conectadas e a abrangência das espécies coincide entre si (Clements 1916, Pianka 1973, Hero *et al.* 1998). Em outra visão, a comunidade pode ser entendida, também, pelo conceito individualista de associação de espécie, onde a distribuição de cada espécie no espaço depende das peculiaridades de migração e dos requerimentos ambientais dos indivíduos (Gleason 1926, Ernst & Rödel 2006). Dentro do conceito individualista, a comunidade pode estar estruturada em um ou mais gradientes ambientais, nos quais cada espécie possui um pico de densidade máxima que decresce gradualmente para ambos os lados do pico (Whittaker 1967); assim, duas espécies não possuem suas distribuições estritamente paralelas ocasionando substituição das espécies ao longo do gradiente ambiental.

Alguns estudos têm demonstrado que gradientes edáficos e topográficos podem influenciar as assembléias de grupos vegetais (Kinupp & Magnusson 2005, Costa 2006, Drucker *et al.* 2008) e animais (Vasconcelos *et al.* 2003, Menin *et al.* 2007) em florestas tropicais. A vegetação também pode agir como um fator que influencia a riqueza, abundância ou composição de espécies de grupos animais (Ernst & Rödel 2006, Lasky & Keitt 2010), já que pode ser usada como área de abrigo, locais de reprodução e forrageamento, além de poder influenciar a entrada de luz e água da chuva nas florestas. Entretanto, a influência de fatores ambientais sobre as assembléias está condicionada à escala e ao grupo de organismo estudados, *e.g.* palmeiras de dossel e sub-bosque na Amazônia central (Costa *et al.* 2009).

Fatores históricos, climáticos e distância espacial têm se mostrado os principais fatores a influenciar os padrões de riqueza, distribuição e composição de espécies de anuros em

macroescala (acima de 100 km<sup>2</sup>; Parris 2004, Araújo *et al.* 2008). Já em mesoescala (~1-100 km<sup>2</sup>) características topográficas e edáficas (Fauth *et al.* 1999, Giaretta *et al.* 1999), abertura do dossel (Skelly *et al.* 2005, Werner *et al.* 2007) e estrutura da vegetação (Ernst & Rödel 2006, Hillers *et al.* 2008) influenciam a riqueza e composição de espécies de anuros, além da presença de habitats para reprodução (Ernst & Rödel 2006). Entretanto, algumas dessas relações são baseadas em medidas grosseiras das variáveis ambientais, que podem forçar uma relação que não existe sobre a assembléia (Fauth *et al.* 1999, Giaretta *et al.* 1999).

A influência de áreas ripárias sobre os padrões de diversidade tem sido amplamente investigada para vários grupos, existindo ainda ampla discussão se áreas ripárias abrigam maior riqueza de espécies e/ou composição diferente das áreas não ripárias (Sabo *et al.* 2005). Estudando padrões globais de riqueza de espécies entre áreas ripárias e não ripárias, Sabo *et al.* (2005) consideraram informações de todos os sete continentes, examinando padrões de riqueza de taxa diversos como fungos do solo de deserto e primatas de florestas tropicais, e encontraram que áreas ripárias possuem composição de espécies diferente das áreas não ripárias e por isso são importantes para o incremento da diversidade regional de espécies. A influência dos corpos d'água na distribuição dos anuros tem sido amplamente relatada (Ernst & Rödel 2006, Hillers *et al.* 2008, Bickford *et al.* 2010), já que muitas das espécies de anuros possuem reprodução dependente da água. Zimmerman e Bierregaard (1986), em um estudo com uma assembléia de anuros na Amazônia central sugeriram que a presença de local para reprodução é mais importante do que área da reserva para conservação, embora a maioria das espécies possa ser encontrada em outras partes da floresta, distantes de seus respectivos habitats de reprodução.

Efetivamente, as espécies de anuros não ocupam homogeneamente as áreas ripárias, e parâmetros ambientais influenciam a composição de espécies (Parris & McCarthy 1999, Keller *et al.* 2009). Muitos pesquisadores que investigaram a influência de fatores ambientais

vinculados às áreas de reprodução sobre assembléias de anuros da Amazônia focaram seus estudos, principalmente nos girinos (*e.g.* Gascon 1991, Hero *et al.* 1998, Rodrigues *et al.* 2010); entretanto, assembléias de girinos são dependente da distribuição do esforço reprodutivo dos anuros adultos. Gascon (1991) sugeriu que o estágio adulto pode agir como componente estocástico das assembléias de girinos. Porém, alguns estudos têm mostrado que fatores estruturais de riachos de floresta, como tamanho e vazão, vegetação circundante e vegetação herbáceo/arbustiva (Parris & McCarthy 1999, Keller *et al.* 2009, Condrati 2009) também influenciam as assembléias de anuros adultos que utilizam áreas ripárias em floresta.

Anuros são bons modelos para investigar a influência de fatores ambientais na estruturação de comunidades em mesoescala, por constituírem um dos grupos de vertebrados com maior abundância nas florestas tropicais e pela existência de técnicas de amostragem padronizadas (Ernst & Rödel 2006, Menin *et al.* 2007, Keller *et al.* 2009). Além disso, a forte pressão antrópica e consequentes declínios populacionais que as populações de anuros têm sofrido (Stuart *et al.* 2008) reforçam a importância de estudos que possam elucidar os padrões de distribuição dos anuros em mesoescala (escala adotada nesse estudo) e auxiliar na tomada de decisões para conservação do grupo.

Essa dissertação foi formatada como capítulo em forma de artigo científico conforme exigido pelo Regulamento do Programa de Pós-Graduação em Ecologia do INPA-PPG-ECO/INPA. A formatação do artigo segue as normas da revista *Biotropica* (Journal of the Association for Tropical Biology and Conservation). Os elementos estruturais de pré-texto (capa, folha de rosto, ficha catalográfica, sinopse, agradecimentos, resumo em português, abstract, lista de figuras e sumário), de texto (introdução geral, objetivos e conclusão) e pós texto (apêndice) seguem as exigências das Normas para Apresentação de Dissertações e Teses do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.



## **OBJETIVOS**

Nós investigamos nesse estudo a variação espacial da riqueza, composição e distribuição de espécies de anuros em 25 km<sup>2</sup> na Estação Ecológica de Maracá, na Amazônia. Para isso respondemos às seguintes questões:

- Fatores ambientais podem prever a estrutura da comunidade local de anuros?
- Existe diferença na riqueza e composição de espécies entre áreas ripárias e áreas não ripárias?
- Fatores ambientais relacionados aos igarapés podem estruturar a comunidade de anuros em escala local?

LHR: Ribeiro-Jr, e Lima

RRH: COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE ANUROS

**Composição e Distribuição de Espécies de Anuros em 25 km<sup>2</sup> de Floresta Estacional Semidecidual na Ilha de Maracá, Roraima, Brasil**

José Wagner Ribeiro Júnior<sup>1</sup> e Albertina Pimentel Lima

Coordenação de Pesquisas em Ecologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA,  
CP 478, Manaus–AM, Brasil. CEP 69080-370.

<sup>1</sup>Autor para correspondência; e-mail: [jwribeirojunior@gmail.com](mailto:jwribeirojunior@gmail.com)

Received \_\_\_\_\_; revision accepted \_\_\_\_\_.

Dissertação configurada nas normas da revista *Biotropica* (Journal of the Association for Tropical Biology and Conservation) exceto pelo uso do idioma português.

## RESUMO

Os anuros têm sofrido forte pressão antrópica e consequentes declínios populacionais que reforçam a importância de estudos que possam elucidar padrões de distribuição das espécies e auxiliar na tomada de decisões para conservação do grupo. Nesse estudo investigamos a variação espacial da composição e distribuição de espécies de anuros em 25 km<sup>2</sup> na Estação Ecológica do Maracá, na floresta amazônica. Esse estudo foi conduzido na grade de amostragem padronizada do Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil, onde foram amostradas 25 parcelas ripárias e 24 não ripárias três vezes ao longo de duas estações chuvosas. A composição de espécies de anuros mudou ao longo do gradiente de altitude na Ilha de Maracá. As parcelas ripárias abrigaram maior riqueza de espécies de anuros que as parcelas não ripárias e a composição de espécies diferiu significativamente entre elas. Nas áreas ripárias próximas a igarapés a composição de espécies não foi homogênea e mudou ao longo do gradiente de largura do igarapé. Além da diferença na composição de espécies entre áreas ripárias e não ripárias, também foi encontrado maior abundância e riqueza de espécies de anuros em áreas ripárias que ressaltam a importância dos corpos d'água e de suas respectivas áreas ripárias para conservação da diversidade de anuros nas florestas tropicais na Amazônia.

*Palavras chave:* Amazônia; sapos; ripário; altitude; igarapé; padrão espacial.

PADRÕES DE DIVERSIDADE E DE DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES TÊM DESPERTADO GRANDE interesse dos ecologistas e, por isso, têm sido amplamente debatidos ao longo da história. Interações entre as espécies, *e.g.* competição e predação, pode ser o principal fator a estruturar a comunidade, a qual é considerada um super organismo onde as funções das espécies estão conectadas e a abrangência das espécies coincide entre si (Clements 1916, Pianka 1973, Hero *et al.* 1998). Em outra visão, a comunidade pode ser entendida, também, pelo conceito individualista de associação de espécie, onde a distribuição de cada espécie no espaço depende das peculiaridades de migração e dos requerimentos ambientais dos indivíduos (Gleason 1926, Ernst & Rödel 2006). Dentro do conceito individualista, a comunidade pode estar estruturada em um ou mais gradientes ambientais, nos quais cada espécie possui um pico de densidade máxima que decresce gradualmente para ambos os lados do pico (Whittaker 1967); assim, duas espécies não possuem suas distribuições estritamente paralelas ocasionando substituição das espécies ao longo do gradiente ambiental.

Alguns estudos têm demonstrado que gradientes edáficos e topográficos podem influenciar as assembléias de grupos vegetais (Kinupp & Magnusson 2005, Costa 2006, Drucker *et al.* 2008) e animais (Vasconcelos *et al.* 2003, Menin *et al.* 2007) em florestas tropicais. A vegetação também pode agir como um fator que influencia a riqueza, abundância ou composição de espécies de grupos animais (Ernst & Rödel 2006, Lasky & Keitt 2010), já que pode ser usada como área de abrigo, locais de reprodução e forrageamento, além de poder influenciar a entrada de luz e água da chuva nas florestas. Entretanto, a influência de fatores ambientais sobre as assembléias está condicionada à escala e ao grupo de organismo estudados, *e.g.* palmeiras de dossel e sub-bosque na Amazônia central (Costa *et al.* 2009).

Fatores históricos, climáticos e distância espacial têm se mostrado os principais fatores a influenciar os padrões de riqueza, distribuição e composição de espécies de anuros em

macroescala (acima de 100 km<sup>2</sup>; Parris 2004, Araújo *et al.* 2008). Já em mesoescala (~1-100 km<sup>2</sup>) características topográficas e edáficas (Fauth *et al.* 1999, Giaretta *et al.* 1999), abertura do dossel (Skelly *et al.* 2005, Werner *et al.* 2007) e estrutura da vegetação (Ernst & Rödel 2006, Hillers *et al.* 2008) influenciam a riqueza e composição de espécies de anuros, além da presença de habitats para reprodução (Ernst & Rödel 2006). Entretanto, algumas dessas relações são baseadas em medidas grosseiras das variáveis ambientais, que podem forçar uma relação que não existe sobre a assembléia (Fauth *et al.* 1999, Giaretta *et al.* 1999).

A influência de áreas ripárias sobre os padrões de diversidade tem sido amplamente investigada para vários grupos, existindo ainda ampla discussão se áreas ripárias abrigam maior riqueza de espécies e/ou composição diferente das áreas não ripárias (Sabo *et al.* 2005). Estudando padrões globais de riqueza de espécies entre áreas ripárias e não ripárias, Sabo *et al.* (2005) consideraram informações de todos os sete continentes, examinando padrões de riqueza de taxa diversos como fungos do solo de deserto e primatas de florestas tropicais, e encontraram que áreas ripárias possuem composição de espécies diferente das áreas não ripárias e por isso são importantes para o incremento da diversidade regional de espécies. A influência dos corpos d'água na distribuição dos anuros tem sido amplamente relatada (Ernst & Rödel 2006, Hillers *et al.* 2008, Bickford *et al.* 2010), já que muitas das espécies de anuros possuem reprodução dependente da água. Zimmerman e Bierregaard (1986), em um estudo com uma assembléia de anuros na Amazônia central sugeriram que a presença de local para reprodução é mais importante do que área da reserva para conservação, embora a maioria das espécies possa ser encontrada em outras partes da floresta, distantes de seus respectivos habitats de reprodução.

Efetivamente, as espécies de anuros não ocupam homogeneamente as áreas ripárias, e parâmetros ambientais influenciam a composição de espécies (Parris & McCarthy 1999, Keller *et al.* 2009). Muitos pesquisadores que investigaram a influência de fatores ambientais

vinculados às áreas de reprodução sobre assembléias de anuros da Amazônia focaram seus estudos, principalmente nos girinos (*e.g.* Gascon 1991, Hero *et al.* 1998, Rodrigues *et al.* 2010); entretanto, assembléias de girinos são dependente da distribuição do esforço reprodutivo dos anuros adultos. Gascon (1991) sugeriu que o estágio adulto pode agir como componente estocástico das assembléias de girinos. Porém, alguns estudos têm mostrado que fatores estruturais de riachos de floresta, como tamanho e vazão, vegetação circundante e vegetação herbácea/arbustiva (Parris & McCarthy 1999, Keller *et al.* 2009, Condrati 2009) também influenciam as assembléias de anuros adultos que utilizam áreas ripárias em floresta.

Anuros são bons modelos para investigar a influência de fatores ambientais na estruturação de comunidades em mesoescala, por constituírem um dos grupos de vertebrados com maior abundância nas florestas tropicais e pela existência de técnicas de amostragem padronizadas (Ernst & Rödel 2006, Menin *et al.* 2007, Keller *et al.* 2009). Além disso, a forte pressão antrópica e consequentes declínios populacionais que as populações de anuros têm sofrido (Stuart *et al.* 2008) reforçam a importância de estudos que possam elucidar os padrões de distribuição dos anuros em mesoescala (escala adotada nesse estudo) e auxiliar na tomada de decisões para conservação do grupo. Dessa forma, nós investigamos nesse estudo a variação espacial da riqueza, composição e distribuição de espécies de anuros em 25 km<sup>2</sup> na Estação Ecológica do Maracá, na Amazônia. Para isso respondemos as seguintes questões: (1) Fatores ambientais podem prever a estrutura da comunidade local de anuros? (2) Existe diferença na riqueza e composição de espécies entre áreas ripárias e em áreas não ripárias? (3) Fatores ambientais relacionados aos igarapés podem estruturar a comunidade de anuros em escala local?

## **MÉTODOS**

ÁREA DE ESTUDO. –Esse estudo foi conduzido na Estação Ecológica de Maracá (ESEC Maracá), ilha fluvial formada pela bifurcação do rio Uraricoera na região norte do estado de Roraima, Brasil (entre 3°15' e 3°35' N, 61°22' e 61°54'O) (Fig. 1). Situada na junção da Savana Roraima-Rupununi e floresta Amazônica, a estação cobre uma área de 103.796 ha, com dois tipos florestais predominantes: floresta ombrófila e floresta ombrófila estacional semidecidual (Millikien & Ratter 1998). A temperatura anual média é de 26<sup>ª</sup> C, variando entre 21 e 46<sup>ª</sup> C; a precipitação anual acumulada varia de 1.750 a 2.250 mm, com estação seca pronunciada entre os meses de outubro e março, e estação chuvosa entre abril e setembro.

DELINEAMENTO AMOSTRAL.–No leste da ESEC Maracá foi implementado um sítio de pesquisa do Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio que segue o desenho espacial RAPELD desenvolvido para o Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD/CNPq) e também permite inventários rápidos. O sítio de coleta é composto por uma grade de 5 x 5 km (25 km<sup>2</sup>) formada por seis trilhas no sentido leste-oeste e seis trilhas no sentido norte-sul equidistantes 1 km (entre as coordenadas geográficas em graus decimais +3,4073 e +3,3866 N; -61,4869 e -61,4599 O). A cada 1 km das seis trilhas no sentido leste-oeste foram instaladas parcelas de 250 m de comprimento, totalizando 30 parcelas distribuídas uniformemente nos 25 km<sup>2</sup> da grade (Fig. 2). As parcelas seguem a curva de nível do ponto inicial (isoclina) para minimizar variações abióticas dentro da parcela como a altitude, condições edáficas e profundidade do lençol freático (ver detalhes em: [http://ppbio.inpa.gov.br/Port/instalacao/instalacaogrades/document\\_view](http://ppbio.inpa.gov.br/Port/instalacao/instalacaogrades/document_view); Magnusson *et al.* 2005).

Dentre as parcelas uniformemente distribuídas no ambiente, seis (20%) estavam a menos 10 m de igarapés e as consideramos como parcelas ripárias (Fig. 2). Além das 30

parcelas uniformemente distribuídas, foram amostradas outras 19 parcelas de 250 m de comprimento em margens de corpos d'água: 15 na margem de igarapés e quatro na margem de lagoas (Fig. 2). Essas 19 parcelas foram instaladas seguindo a margem do igarapé ou lagoa a aproximadamente 2 m de distância. Com isso, a área de amostragem foi constituída por um total de 49 parcelas, sendo 25 parcelas consideradas ripárias e 24 parcelas consideradas não ripárias (Fig. 2).

AMOSTRAGEM DA ASSEMBLÉIA DE SAPOS. –Cada uma das 49 parcelas foram visitadas três vezes, ao longo de duas estações chuvosas (agosto de 2008, maio e junho de 2009). Dois métodos complementares foram utilizados simultaneamente para amostragem dos anuros: amostragem visual e auditiva (Rödel & Ernst 2004, Menin *et al.* 2007). As visitas foram conduzidas por dois observadores, sempre os mesmos, que percorriam os 250 m da parcela. Foram registrados todos os indivíduos vocalizando até 10 m e avistados até 15 m da linha demarcada no centro de cada parcela. Em cada uma das visitas às parcelas, a assembléia de anuros foi amostrada em dois períodos distintos do dia: final da tarde por um tempo mínimo de 15 min e máximo de 20 min entre 1700 h e 1900 h, e a noite por um tempo mínimo de 60 min e máximo de 95 min entre 1900 h e 2300 h.

Espécimes testemunhos foram depositados na Coleção de Anfíbios e Reptéis do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA-H) em Manaus, Amazonas, Brasil (apêndice I). A nomenclatura adotada nesse trabalho está de acordo com Frost (2009; <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/>).

VARIÁVEIS AMBIENTAIS. –Foram caracterizados os seguintes parâmetros ambientais, para cada uma das parcelas uniformemente distribuídas: proporção de abertura do dossel, inclinação do terreno, altitude, proporção de argila no solo e densidade de árvores. O PPBio-Amazônia foi



responsável pela coleta das variáveis ambientais das parcelas uniformemente distribuídas e os valores de todas as variáveis ambientais estão disponíveis no banco de dados no sítio *on-line* do PPBio (<http://ppbio.inpa.gov.br>). Portanto, foi informado a amplitude da variação de cada variável para facilitar o acompanhamento do leitor. A metodologia de determinação das variáveis ambientais e o modo como elas foram utilizadas nas análises estão descritos a seguir:

A abertura de dossel foi estimada através de fotografias hemisféricas tomadas em seis pontos equidistantes 50 m entre si. Um a máquina Nikon Coolpix 4500 foi utilizada com lente conversora hemisférica, apoiada em um tripé a 1 m do chão. As fotografias foram tiradas no início da manhã (das 0530 h às 0830 h) e final da tarde (das 1600 h às 1800 h), para evitar incidência direta de raios solares na lente da máquina. As imagens foram analisadas no programa de análise de imagem GLA-Gap Light Analyser (Frazer & Canham 1999). Para a análise foi utilizado a média dos seis pontos e a amplitude média da abertura de dossel das parcelas foi de 2,93% a 5,88%.

A altitude foi medida somente no início de cada parcela, já que as parcelas seguem a curva de nível e o valor de altitude é constante em toda a extensão da parcela. A altitude variou de 54,92 m a 82,45 m.

As medidas de inclinação foram feitas com auxílio de um clinômetro em seis pontos ao longo da linha central da parcela equidistantes 50 m entre si e nós utilizamos a média dos pontos como valor de inclinação. A inclinação variou de 1,33° a 16,83°.

As amostras de solo (30 cm x 30 cm x 5 cm) foram coletadas em seis pontos equidistantes 50 m entre si em cada uma das 30 parcelas. Essas seis amostras foram misturadas, originando uma amostra composta por parcela, da qual 500 g foram utilizados para análise de granulometria, na qual foi estipulada a proporção de argila no solo (granulometria do solo < 0,002 mm) que variou de 1,5% a 13,5% nas parcelas amostradas.

Foi estabelecido um modelo hierárquico para amostragem de árvores por classe de diâmetro à altura do peito (dap) como descrito por Castilho *et al.* (2006): árvores com  $\text{dap} \geq 30$  cm foram amostradas em 1 ha (40 m x 250 m); sub-amostras de 0,5 ha (20 m x 250 m) e de 0,1 ha (4 m x 250 m) foram usadas para amostrar árvores com  $10 \text{ cm} \leq \text{dap} < 30$  cm e  $1 \text{ cm} \leq \text{dap} < 10$  cm, respectivamente. Os dados das sub-amostras foram extrapolados para 1 ha e utilizamos a densidade de árvores por hectare para as análises, a qual variou de 1952 a 9152 árvores  $\text{ha}^{-1}$ .

Em 15 parcelas situadas próximas a igarapés, foram medidos os seguintes parâmetros: largura e profundidade do igarapé, velocidade da água e cobertura relativa herbácea e arbustiva. Foram feitas seis medidas equidistantes 50 m entre si de profundidade e largura do igarapé. Tanto para largura quanto para profundidade, foi utilizado a média das seis medidas para as análises. As medidas foram tomadas uma única vez durante o estudo entre 02 e 23 de junho de 2009, época que os igarapés da área de estudo apresentaram menor variação de tamanho. A profundidade dos igarapés variou de 2,1 cm a 19,3 cm e a largura de 21,8 cm a 231 cm.

A velocidade da água foi determinada como o tempo que um retângulo plástico (5 cm x 3 cm) liberado no centro do igarapé leva para percorrer um metro na superfície da água, determinada em seis pontos equidistantes 50 m entre si. Foi utilizado a média dos seis pontos para as análises, que variou de 0 a  $0,282 \text{ ms}^{-1}$ . As medidas de velocidade da água foram tomadas juntamente com as medidas de profundidade e largura do igarapé.

A estimativa da cobertura relativa da vegetação herbácea e arbustiva foi efetuada através de estimativa de pontos. A cada 2 m uma haste de madeira com 2 m de altura e aproximadamente 2 cm de diâmetro foi colocada na vertical e toda vez que um espécime vegetal era tocado registrava-se sua ocorrência (adaptado de Magnusson *et al.* 2008). A estimativa da vegetação foi efetuada em 125 pontos e em cada parcela ripária de 250 m de

extensão. A cobertura relativa do estrato herbáceo e arbustivo variou de 49,6 % a 81,6 % nas parcelas.

ANÁLISE DOS DADOS. –A eficiência de amostragem para todas as parcelas, (ripárias e não ripárias) foi estimado através de uma curva de rarefação gerada por 10000 aleatorizações baseada no número de parcelas amostradas em cada caso (Gotelli & Graves 1996). A diferença na riqueza entre duas localidades pode ser simplesmente artifício da diferença no número de indivíduos coletados em cada uma dessas áreas (Gotelli & Graves 1996). Assim, foram construídas curvas de rarefação baseadas no número de indivíduos, para analisar se de fato existe diferença de riqueza entre parcelas ripárias e parcelas não ripárias.

Em trabalhos de ecologia de comunidade cada espécie representa uma dimensão e interpretar mais de três dimensões é algo difícil (Legendre & Legendre 1998). Técnicas de ordenação reduzem a dimensionalidade dos dados resumindo um conjunto de dados contendo muitas variáveis em um número pequeno de variáveis sintéticas, as quais permitem descrever o padrão mais forte de composição das espécies (McCune & Grace 2002). Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) foi utilizado como técnica de ordenação para reduzir a dimensionalidade dos dados ordenando as parcelas (objetos) no espaço das espécies (atributos) em três grupos: parcelas uniformemente distribuídas (30 parcelas), todas as parcelas juntas (49 parcelas) e parcelas próximas de igarapé (15 parcelas). McCune e Grace (2002) sugerem que Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) é, geralmente, o método de ordenação mais eficaz para dados de ecologia de comunidades e deve ser o método elegido, a não ser se um objetivo específico analítico demandar outro método.

Foram realizadas dois conjuntos de ordenações para cada grupo de parcelas, uma baseada em dados binários de presença e ausência das espécies e outra em dados de abundância das espécies. Ordenações com dados de presença e ausência das espécies revelam

padrões baseados nas espécies menos comuns, já que espécies mais comuns tendem a ocorrer na maioria das parcelas tendo pequena contribuição para diferenças qualitativas entre elas. Os dados de abundância de espécies, ao contrário, revelam padrões baseados nas espécies mais comuns, que apresentam maiores diferenças na abundância entre as parcelas. Para evitar diferença temporal na amostragem da abundância de anuros as análises foram construídas com matrizes de abundância utilizando a máxima abundância registrada em uma das três campanhas, de amostragem efetuadas em cada parcela. *Leptodactylus fuscus* e *Rhinella granulosa* não foram consideradas na construções da NMDS por serem consideradas espécies que ocorrem em áreas abertas.

Os *scores* da primeira dimensão do Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS), que representa o padrão mais forte de composição da comunidade, foram utilizados como variável dependente nas análises de regressão múltipla para investigar os efeitos das variáveis ambientais. Vinte e nove parcelas foram utilizadas no modelo de regressão múltipla para parcelas uniformemente distribuídas, pois não foi obtido o valor de abertura de dossel de uma parcela. A correnteza e profundidade do igarapé não foram incluídas no modelo de regressão múltipla para as 15 parcelas próximas a igarapés porque foram positivamente correlacionados com a largura do igarapé (correlação de Pearson  $r = 0,77$  e  $r = 0,86$ ; respectivamente). Para testar a existência de autocorrelação espacial nas variáveis ambientais foi utilizado teste de Mantel, que compara duas matrizes de similaridade ou matrizes de distância (Legendre & Legendre 1998). As matrizes de distância geográfica e de cada um dos parâmetros ambientais foram construídas através do coeficiente de Distância Euclidiana.

Teste t com os *scores* da primeira dimensão do NMDS baseado em todas as parcelas tanto com dados de presença e ausência de espécies, quanto com dados de abundância de espécies foi feito para avaliar se existe diferença significativa na composição de espécies de anuros entre parcelas ripárias e não ripárias.

## RESULTADOS

Nós encontramos um total de 1.076 indivíduos de anuros pertencentes a 20 espécies de seis famílias. As duas famílias com maior número de espécies registradas foram Hylidae e Leptodactylidae (7 espécies cada), seguidas por Bufonidae (3), Centrolenidae (1), Leiuperidae (1) e Microhylidae (1) (Tabela 1). A curva de rarefação, baseada nas 20 espécies encontradas nas 49 parcelas amostradas, atingiu a assíntota e aproximadamente 20 parcelas são suficientes para amostrar 90% das espécies registradas durante o estudo (Fig. 3). A riqueza de espécies encontrada nas 49 parcelas variou de uma a 11 espécies (média = 5,71; DP = 2), sendo de uma a oito espécies nas parcelas não ripárias (média = 4,5; DP = 1,53) e de quatro a 11 espécies nas parcelas ripárias (média = 6,88; DP = 1,69). *Allophryne ruthveni*, *Dendropsophus microcephalus*, *Phyllomedusa hypocondrialis*, *Hypsiboas geographicus*, *Leptodactylus* aff. *petersii* e *Elachistocleis ovalis* foram encontradas somente em parcelas ripárias. A curva de rarefação, baseada nas 20 espécies encontradas nas 25 parcelas ripárias atingiu a assíntota (Fig. 4a), enquanto que a curva de rarefação baseada nas 14 espécies encontradas nas 24 parcelas não ripárias não atingiu a assíntota (Fig. 4b).

As duas espécies mais amplamente distribuídas foram *Leptodactylus* aff. *andreae* e *Leptodactylus bolivianus*, registradas em mais de 85% das parcelas amostradas. Onze espécies tiveram distribuição restrita e foram registradas em menos de 20% das parcelas, enquanto que sete espécies tiveram distribuição intermediária, sendo registradas em 25% a 62% de todas as parcelas amostradas (Tabela 1). Padrão semelhante foi encontrado analisando-se somente as parcelas não ripárias, sendo que poucas mudanças ocorreram na proporção de parcelas em que as espécies foram registradas (Tabela 1). Já nas parcelas ripárias *Hypsiboas multifasciatus*, *L.* aff. *andreae*, *L. bolivianus*, *L.* aff. *petersii* e *Physalaemus ephippifer* tiveram distribuição ampla ocorrendo em mais de 70% das parcelas, nove espécies apresentaram distribuição

restrita e foram registradas em menos de 20% das parcelas, enquanto que seis espécies tiveram distribuição intermediária, sendo registradas em 25% a 64% das parcelas ripárias (Tabela 1).

PARCELAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDAS. –A ordenação das parcelas no espaço das espécies, representada pela primeira dimensão da NMDS, com dados binários captou 59,8% da variância, e com dados de abundância de espécies, captou 70,5% da variância dos dados. Assim, utilizamos a primeira dimensão da NMDS como variável dependente na regressão múltipla, tanto para os dados qualitativos quanto para os dados quantitativos. A distância espacial não foi correlacionada com as variáveis: abertura do dossel, altitude, inclinação do terreno, proporção de argila do solo e estrutura da vegetação, medidas nas parcelas uniformemente distribuídas (teste de Mantel:  $P = 0,25$ ;  $P = 0,07$ ;  $P = 0,06$ ;  $P = 0,06$ ; e  $P = 0,50$  respectivamente). Isso sugere que, para os parâmetros ambientais analisados, as parcelas utilizadas nesse estudo são unidades amostrais espacialmente independentes.

A composição de espécies com dados de presença e ausência de espécies foi significativamente influenciada pelo gradiente de altitude ( $R^2 = 0,281$ ;  $p = 0,034$ ;  $n = 29$ ; Fig. 5), porém a associação foi fraca, explicando somente 28% da relação. A composição de espécies não foi influenciada pela abertura do dossel, inclinação do solo, quantidade de argila no solo e número de árvores ( $p > 0,17$  em todos os casos). *Hypsiboas geographicus*, *Leptodactylus aff. petersii* e *Physalemus ephippifer* ocorreram principalmente no extremo inferior do gradiente de altitude, enquanto que as demais espécies ocorreram ao longo do gradiente (Fig. 6). Nenhuma das variáveis ambientais influenciou a composição de espécies, quando utilizados dados de abundância de espécies ( $p > 0,15$  em todos os casos).

DIFERENÇA ENTRE ÁREAS RIPÁRIAS E NÃO RIPÁRIAS. –O número de espécies registradas nas parcelas ripárias (20 espécies) foi maior do que nas parcelas não ripárias (14 espécies). O número de indivíduos também diferiu, sendo 769 indivíduos registrados nas parcelas ripárias e 307 indivíduos nas parcelas não ripárias. Mesmo ao padronizar a abundância das espécies nas parcelas ripárias com a abundância total registrada nas parcelas não ripárias (307 indivíduos) através da curva de rarefação baseada no número de indivíduos, a riqueza de espécies das parcelas ripárias (média de 18 espécies, com intervalo de confiança entre 15 e 20) foi substancialmente maior que a das parcelas não ripárias (14 espécies; Fig. 7). Isto sugere que a diferença de espécies encontradas entre parcelas ripárias e não ripárias não se deve à diferença no número de indivíduos registrada entre elas.

Já que o primeiro eixo explicou 53,9 % da variação dos dados binários e 60,1% dos dados de abundância de espécies, a primeira dimensão da NMDS foi utilizada para representar a ordenação das parcelas no espaço das espécies. A composição de espécies de anuros representada pela primeira dimensão da NMDS diferiu entre parcelas ripárias e não ripárias tanto para os dados binários ( $t = 5,62$ ;  $p < 0,0001$ ) quanto para os dados abundância de espécies ( $t = 6,47$ ;  $p < 0,0001$ ), sugerindo a separação em duas comunidades influenciadas por dois ambientes distintos (Fig. 8).

ANÁLISE DA COMUNIDADE DE ANUROS DE IGARAPÉ. –A primeira dimensão da NMDS com dados de presença e ausência das espécies captou 58,01 % e com dados de abundância captou 76,81 % da variância dos dados da distribuição espacial das espécies. A largura do igarapé e a porcentagem de cobertura de vegetação não foram correlacionadas com a distância espacial das parcelas (teste de Mantel:  $P = 0,96$  e  $P = 0,24$ ). Isso sugere que as parcelas ripárias dos igarapés utilizadas nesse estudo são unidades amostrais independentes espacialmente para os parâmetros ambientais analisados.

A composição das espécies com dados de presença e ausência foi influenciada pelo gradiente de largura do igarapé ( $R^2 = 0,326$ ;  $p = 0,03$ ;  $n = 15$ ; Fig. 9 e Fig. 10) e não foi influenciada pela porcentagem de cobertura vegetal ( $p = 0,95$ ). Considerando conjuntamente a composição das espécies com dados de abundância, nem a largura do igarapé nem a porcentagem de cobertura vegetal influenciaram a distribuição das espécies de anuros nas parcelas ( $p = 0,26$  e  $p = 0,31$ ; respectivamente).

## DISCUSSÃO

A composição de espécies de anuros mudou ao longo do gradiente de altitude na Ilha de Maracá. A altitude não é um fator que pode influenciar diretamente as espécies, mas que está correlacionada com outras características ambientais. A correlação da altitude com fatores ambientais depende da escala utilizada; *e.g.* em mesoescala considerada nesse estudo, a mudança na altitude está geralmente associada com a proximidade a corpos d'água, pois altitudes menores representam parcelas mais próximas aos corpos d'água e/ou com a proporção de argila no solo, um indicativo da capacidade da drenagem do terreno.

Na Amazônia central, a proporção de argila no solo está correlacionada e diminui juntamente com a diminuição da altitude (Chauvel *et al.* 1987). A relação entre altitude e proporção de argila no solo não ocorre na Ilha de Maracá, onde o solo tem baixa proporção de argila (1,5 % a 13,5 %) em comparação com a Reserva Ducke (1,6 % a 87,7 %) e a Reserva Biológica Uatumã (16,5 % a 85,5%), ambas na Amazônia Central (<http://ppbio.inpa.gov.br>). Assim, na Ilha de Maracá (Amazônia setentrional) a altitude está associada, principalmente, com a proximidade de corpos d'água, como já registrado por Condrati (2009) na Amazônia central, que encontrou relação positiva e significativa entre a altitude e distância da parcela até o igarapé. Hofer *et al.* (2000) demonstraram que as assembléias de anfíbios da floresta



primária em Camarões na África responderam concomitantemente ao gradiente de altitude e ao ecótono denotado pela presença ou ausência de riachos de floresta.

Sabo *et al.* (2005) demonstraram que a riqueza de espécies de áreas ripárias não é maior do que a de áreas não ripárias. Porém, demonstraram que, apesar de não haver diferença na riqueza, as áreas ripárias abrigaram composição de espécies diferentes de áreas não ripárias, contribuindo para o incremento da diversidade regional. Diferentemente do padrão global de riqueza demonstrado por Sabo *et al.* (2005), as áreas ripárias na ilha de Maracá abrigaram maior riqueza de espécies que as áreas não ripárias, reforçando a influência dessas áreas na composição da comunidade de anuros, além da composição de espécies ter sido diferente entre elas. O padrão encontrado, em nosso estudo, para composição de espécies de anuros em áreas ripárias e não ripárias corroborou com os encontrados para plantas de sub-bosque (Drucker *et al.* 2008), serpentes (Fraga 2009) e anuros (Condrati 2009) na Amazônia central, onde houve grande substituição na composição de espécies entre as áreas ripárias e não ripárias.

Os corpos d'água são ambientes imprescindíveis para reprodução de muitas espécies de anuros nas florestas tropicais (Duellman & Trueb 1994). A influência dos corpos d'água sobre assembléias de anuros é um padrão já descrito para florestas tropicais na Costa do Marfim e Singapura (Ernst & Rödel 2006, Bickford *et al.* 2010). A presença de habitats reprodutivos é um fator crítico que influencia a distribuição das espécies de anuros, cujas larvas dependem de água para o desenvolvimento (Zimmerman e Bierregard 1986). Excetuando *Leptodactylus* aff. *andreae*, única espécie com reprodução independente da água, todas as demais espécies na área amostrada dependem da água para reprodução, o que explica a forte influência dos corpos d'água *per se* sobre a composição de espécies de anuros na ilha de Maracá.

A investigação de assembléias de anuros próximas a áreas potenciais de reprodução em igarapés demonstrou que a composição de anuros na ilha de Maracá mudou ao longo do gradiente de largura do igarapé. Além da presença, variáveis da estrutura dos corpos d'água (incluindo largura, profundidade e velocidade da água) influenciam a riqueza, abundância e composição de espécies de animais totalmente dependentes da água, como peixes (Mendonça *et al.* 2005), ou parcialmente dependentes, como os anuros (Parris & McCarthy 1999, Eterovick & Barata 2006, Afonso & Eterovick 2007). Keller *et al.* (2009) atribuíram o efeito do tamanho do riacho sobre assembléia de anuros ao incremento da entrada de luz solar e consequente incremento da produtividade em riachos maiores em uma floresta em Brunei, sudeste asiático. Entretanto, esta regra não é geral. No Cerrado do sudeste brasileiro, a riqueza de espécies de anuros foi negativamente relacionada com o volume do riacho (Afonso & Eterovick 1997). Sendo assim, incremento da entrada de luz solar e incremento da produtividade em igarapés maiores não são os únicos fatores influenciando a mudança na composição de espécies de anuros, principalmente quando a amplitude do tamanho médio do igarapé não é grande, como em nosso estudo (largura máxima do igarapé = 2,09 m).

A heterogeneidade ambiental dos sítios de reprodução influencia a mudança da composição de espécies de anuros adultos (Keller *et al.* 2009) e girinos (Afonso & Eterovick 2007, Prado *et al.* 2009). Os componentes estruturais dos microhabitat ripários (*e.g.* corredeiras, poças, substrato, etc) parecem ser a principal influência sobre o uso do habitat pelas espécies de anuros que se reproduzem em riachos de floresta na Indonésia (Gillespie *et al.* 2004). Dessa forma, a mudança na composição das espécies de anuros ao longo do gradiente de largura do igarapé na ilha de Maracá pode refletir a presença de habitats favoráveis para o desenvolvimento dos girinos, como água parada, corredeiras e formação de poços nos igarapés.

Além disso, na ilha de Maracá todos os igarapés que foram estudados são temporários, e portanto a dinâmica hidrológica deve ser semelhante à de poças temporárias, onde o tamanho pode refletir o hidroperíodo, conforme demonstrado por Santos *et al.* (2007) no sudeste brasileiro. O hidroperíodo dos corpos d'água temporários influencia a distribuição espacial das espécies de anuros adultos (Santos *et al.* 2007) e girinos (Eterovick 2003). Assim, a distribuição espacial dos anuros adultos em Maracá deve, também, ser influenciada pelo período que os corpos d'água permanecem com água.

Muitos pesquisadores têm ressaltado a importância dos corpos d'água e áreas ripárias para conservação das espécies animais. *Buffers* de florestas ripárias em região temperada com até 200 m de largura não são suficientes para manter a abundância de anfíbios em áreas ripárias, resultando em decréscimo geral nas abundâncias das espécies (Marczak *et al.* 2010). Nós registramos composição de espécies diferente entre área ripária e não ripária, além maior abundância e também riqueza de espécies de anuros em áreas ripárias na ilha de Maracá, semelhante aos resultados encontrados por Condrati (2009) na Amazônia Central, o que ressalta a importância dos corpos d'água e de suas respectivas áreas ripárias para conservação e manutenção da diversidade de anuros nas florestas tropicais na Amazônia.

## **AGRADECIMENTOS**

Nós agradecemos à Edivaldo Vasconcelos de Farias pela ajuda em campo. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) pela permissão de coleta (Nº 15338-2). A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa de mestrado concedida para JWRJ. Esse estudo foi conduzido na grade completa de um Sítio do Brazilian Long Term Ecological Research (PELD) na Estação Ecológica de Maracá e esse estudo não seria possível sem essa infraestrutura disponibilizada pelo PELD. O sítio PELD na ESEC Maracá é parte do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) do

Ministério da Ciência e Tecnologia Brasileiro. Ao PPBio pelo suporte logístico e financeiro.  
Ao suporte logístico dos administradores da ESEC Maracá.

## LITERATURA CITADA

- AFONSO, L. G., E P. C. ETEROVICK. 2007. Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southeastern Brazil. *J. Nat. Hist.* 41: 948–963.
- ARAÚJO, M. B., D. NOGUÉS-BRAVO, J. A. F. DINIZ-FILHO, A. M. HAYWOOD, P. J. VALDES, E C. RAHBEK. 2008. Quaternary climate changes explain diversity among reptiles and amphibians. *Ecography* 31: 8–15.
- BICKFORD, D., T. H. NG, L. QIE, E. P. KUDAVIDANAGE, E C. J. A. BRADSHAW. 2010. Forest fragment and breeding habitat characteristics explain frog diversity and abundance in Singapore. *Biotropica* 42: 119–125.
- CASTILHO, C. V., W. E. MAGNUSSON, R. N. O. ARAÚJO, R. C. C. LUIZÃO, F. J. LUIZÃO, A. P. LIMA, E N. HIGUCHI. 2006. Variation in aboveground tree live biomass in a central Amazonian Forest: Effects of soil and topography. *For. Ecol. Manage.* 234: 85–96.
- CHAUVEL, A., Y. LUCAS, E R. BOULET. 1987. One the genesis of the soil mantle of the region of Manaus, central Amazonia, Brazil. *Experientia* 43: 234–240.
- CLEMENTS, F. E. 1916. *Plant succession*. Carnegie Institution of Washington Publications, Washington, DC.
- 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. MSc Dissertation, INPA, Manaus, Brasil.
- COSTA, F. R. C. 2006. Mesoscale gradients of herb richness and abundance in Central Amazonia. *Biotropica* 38: 711–717.

- COSTA, F. R. C., J. -L. GUILLAUMET, A. P. LIMA, E O. S. PEREIRA. 2009. Gradients within gradients: The mesoscale distribution patterns of palms in a central Amazonian forest. *Journal of Vegetation Science* 20: 69–78.
- DRUCKER, D. P., F. R. C. COSTA, E W. E. MAGNUSSON. 2008. How wide is the riparian zone of small streams in tropical forests? A test with terrestrial herbs. *J. Trop. Ecol.* 24: 65–74.
- DUELLMAN, W. E., E L. TRUEB. 1994. *Biology of amphibians*. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- ERNST, R., E M. -O. RÖDEL. 2006. Community assembly and structure of tropical leaf-litter anurans. *Ecotropica* 12: 113–129.
- ETEROVICK, P. C. 2003. Distribution of anuran species among montane streams in southeastern Brazil. *J. Trop. Ecol.* 19: 219–228.
- ETEROVICK, P. C., E I. M. BARATA. 2006. Distribution of tadpoles within and among Brazilian streams: the influence of predators, habitat size and heterogeneity. *Herpetologia* 62: 365–377.
- FAUTH, J. E., B. I. CROTHER, E J. B. SLOWINSKI. 1999. Elevational patterns of species richness, evenness, and abundance of the Costa Rican leaf-litter herpetofauna. *Biotropica* 21: 178–185.
- FRAGA, R. 2009. A influência de fatores ambientais sobre padrões de distribuição espacial de comunidades de serpentes em 25 km<sup>2</sup> de floresta de terra firme na Amazônia central. MSc Dissertation, INPA, Manaus, Brasil.
- FRAZER, G. W., E C. D. CANHAM. 1999. Gap Light analyzer - version 2.0. Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, Canada. Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, NY, USA. Disponível em: <[www.ecostudies.org/gla](http://www.ecostudies.org/gla)>
- FROST, D. R. 2009. Amphibian species of the world: an online reference. Version 5.3 (acessado em 12 Fevereiro, 2009). Electronic Database accessible at

<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>> American Museum of Natural History, New York, USA

- GASCON, C. 1991. Population- and community-level analyses of species occurrences of central Amazonian rainforest tadpoles. *Ecology* 72: 1731–1746.
- GIARETTA, A. A., K. G. FACURE, R. J. SAWAYA, J. H. DE M. MEYER, E N. CHEMIN. 1999. Diversity and abundance of litter frogs in a Montane Forest of Southeastern Brazil: seasonal and altitudinal changes. *Biotropica* 31: 669–674.
- GILLESPIE, G. R., D. LOCKIE, M. P. SCROGGIE, E D. T. INKANDAR. 2004. Habitat use by stream-breeding frogs in south-east Sulawesi, with some preliminary observations on community organization. *J. Trop. Ecol.* 20: 439–448.
- GLEASON, H. A. 1926. The individualistic concept of the plant association. *Bull. Torrey Bot. Club.* 53: 7–26.
- GOTELLI, N. J., E G. R. GRAVES. 1996. Null models in ecology. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- HERO, J. -M., C. GASCON, E W. E. MAGNUSSON. 1998. Direct and indirect effects of predation on tadpole community structure in the Amazon rainforest. *Aust. J. Ecol.* 23: 474–482.
- HILLERS, A., M. VEITH, E M. -O. RÖDEL. 2008. Effects of forest fragmentation and habitat degradation on West African leaf-litter frogs. *Conserv. Biol.* 22: 762–772.
- HOFER, U., L. -F. BERSIER, E D. BOCARD. 2000. Ecotones and gradient as determinants of herpetofaunal community structure in the primary forest of Mount Kupe, Cameroon. *J. Trop. Ecol.* 16: 517–533.
- KELLER, A., M. -O. RÖDEL, K. E. LINSENMAIR, E T. U. GRAFE. 2009. The importance of environmental heterogeneity for species diversity and assemblage structure in Bornean stream frogs. *J. Anim. Ecol.* 78: 305–314.

- KINUPP, V. F., E W. E. MAGNUSSON. 2005. Spatial patterns in the understory shrub genus *Psychotria* in central Amazonia: effects of distance and topography. *J. Trop. Ecol.* 21: 363–374.
- LASKY, J. R., E T. H. KEITT. 2010. Abundance of Panamanian dry-forest birds along gradients of forest cover at multiple scales. *J. Trop. Ecol.* 26: 67–78.
- LEGENDRE, P., E L. LEGENDRE. 1998. Numerical ecology. Elsevier Science B. V., Amsterdam, Netherlands.
- MAGNUSSON, W. E., A. P. LIMA, R. LUIZÃO, F. LUIZÃO, F. R. C. COSTA, C. V. CASTILHO, E V. F. KINUPP. 2005. RAPELD: A modification of the Gentry Method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotrop.* 5: 1–6.
- MAGNUSSON, W. E., A. P. LIMA, A. L. K. M. ALBERNAZ, T. M. SANAIOTTI, E J. L. GUILLAIMET. 2008. Composição florística e cobertura vegetal das savanas na região de Alter do Chão, Santarém – PA. *Rev. Bras. Bot.* 31: 165–177.
- MARCZAK, L. B., T. SAKAMAKI, S. L. TURVEY, I. DEGUISE, S. L. R. WOOD, E J. S. RICHARDSON. 2010. Are forested buffers an effective conservation strategy for riparian fauna? An assessment using meta-analysis. *Ecol. Appl.* 20: 126–134.
- MCCUNE, B., E J. B. GRACE. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon.
- MENDONÇA, F. P., W. E. MAGNUSSON, E J. ZUANON. 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of central Amazonia. *Copeia* 2005: 751–764.
- MENIN, M., A. P. LIMA, W. E. MAGNUSSON, E F. WALDEZ. 2007. Topographic and edaphic effects on the distribution of terrestrially reproducing anurans in Central Amazonia: mesoscale spatial patterns. *J. Trop. Ecol.* 23: 539–547.

- MILLIKEN, W., E J. A. RATTER. 1998. Maracá: The biodiversity and environment of an Amazonian rainforest. John Wiley and Sons, Chichester, England.
- PARRIS, K. M. 2004. Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. *Ecography* 27: 392–400.
- PARRIS, K. M., E M. A. MCCARTHY. 1999. What influences the structure of frog assemblages at forest streams? *Aust. J. Ecol.* 24: 495–502.
- PIANKA, E. R. 1973. The structure of lizards communities. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 4: 53–74.
- PRADO, V. H. M., M. G. FONSECA, F. V. R. ALMEIDA, O. NECCHI JR, E D. C. ROSSA-FERES. 2009. Niche occupancy and the relative role of micro-habitat and diet in resource partitioning among pond dwelling tadpoles. *S. Am. J. Herpetol.* 4: 275–285.
- RÖDEL, M. -O., E R. ERNST. 2004. Measuring and monitoring amphibian diversity in tropical forests. I. An evaluation of methods with recommendations for standardization. *Ecotropica* 10: 1–14.
- RODRIGUES, D. J., A. P. LIMA, W. E. MAGNUSSON, E F. R. C. COSTA. 2010. Temporary pond availability and tadpole species composition in central Amazonia. *Herpetologica* 66: 124–130.
- SABO, J. L., R. SPONSELLER, M. DIXON, K. GADE, T. HARMS, J. HEFFERNAN, A. JANI, G. KATZ, C. SOYKAN, J. WATTS, E J. WELTER. 2005. Riparian zones increase regional species richness by harboring different, not more, species. *Ecology* 86: 56-62.
- SANTOS, T. G., D. C. ROSSA-FERES, E L. CASATTI. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal e anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. *Iheringia (Zool.)* 97: 37–49.
- SKELLY, D. K., M. A. HALVERSON, L. K. FREIDENBURG, E M. C. URBAN. 2005. Canopy closure and amphibian diversity in forested wetlands. *Wetlands Ecology and Management* 13: 261–268.



- STUART, S., M. HOFFMAN, J. CHANSON, N. COX, R. BERRIDGE, P. RAMANI, E B. YOUNG. (eds.). 2008. *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Editions, Barcelona; IUCN, Gland. Switzerland & Conservation International, Arlington.
- VASCONCELOS, H. L., A. C. C. MACEDO, E J. M. S. VILHENA. 2003. Influence of topography on the distribution of ground-dwelling ants in an Amazonian Forest. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 38: 115–124.
- WERNER, E. E., D. K. SKELLY, R. A. RELYEA, E K. L. YUREWICZ. 2007. Amphibian species richness across environmental gradients. *Oikos* 116: 1697–1712.
- WHITTAKER, R. H. 1967. Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev.* 49: 207–264.
- ZIMMERMAN, B. L., E R. O. BIERREGAARD. 1986. Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species-area relations to conservation with a case from Amazonia. *J. Biogeogr.* 13: 133–143.

Tabela 1. *Espécies de anuros registradas, número e percentual (entre parêntesis) de parcelas em que cada espécie ocorreu, durante estudo na ESEC Maracá (Roraima, Brasil), em agosto de 2008 e maio e julho de 2009.*

	Parcelas Ripárias (n = 25)	Parcelas Não Ripárias (n = 24)
<b>Bufonidae</b>		
<i>Rhaebo guttatus</i>	5 (20)	1(4,2)
<i>Rhinella granulosa</i>	3 (12)	1 (4,2)
<i>Rhinella marina</i>	6 (24)	7 (29,2)
<b>Centrolenidae</b>		
<i>Allophryne ruthveni</i>	2 (8)	0 (0)
<b>Hylidae</b>		
<i>Dendropsophus cf. microcephalus</i>	2 (8)	0 (0)
<i>Hypsiboas crepitans</i>	16 (64)	10 (41,7)
<i>Hypsiboas geographicus</i>	2 (8)	0 (0)
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>	20 (80)	5 (20,8)
<i>Phyllomedusa hypocondrialis</i>	1 (4)	0 (0)
<i>Scinax ruber</i>	1 (4)	2 (8,3)
<i>Trachycephalus venulosus</i>	1 (4)	1 (4,2)
<b>Leiuperidae</b>		
<i>Physalaemus ephippifer</i>	18 (72)	4 (16,7)

**Leptodactylidae**

<i>Leptodactylus</i> aff. <i>andreae</i>	22 (88)	22 (91,7)
<i>Leptodactylus bolivianus</i>	21 (84)	21 (87,5)
<i>Leptodactylus fuscus</i>	1 (4)	1 (4,2)
<i>Leptodactylus knudseni</i>	12 (48)	18 (75)
<i>Leptodactylus lineatus</i>	4 (16)	4 (16,7)
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	10 (40)	11 (45,8)
<i>Leptocatylus</i> aff. <i>petersii</i>	20 (80)	0(0)

**Mycrohylidae**

<i>Elachistocleis ovalis</i>	5 (20)	0 (0)
------------------------------	--------	-------

---

## APÊNDICE I

### Espécimes testemunhos

Espécimes testemunhos depositados na Coleção de Anfíbios e Reptéis do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA-H) em Manaus, Amazonas, Brasil.

<b>Espécie</b>	<b>Número de tombo</b>
<i>Allophryne ruthveni</i>	INPA-H 25763, INPA-H 25764, INPA-H 26119
<i>Dendropsophus cf. microcephalus</i>	INPA-H 26076, INPA-H 26077, INPA-H 26078
<i>Elachistocleis ovalis</i>	INPA-H 26079, INPA-H 26080
<i>Hypsiboas crepitans</i>	INPA-H 26081, INPA-H 26082, INPA-H 26083, INPA-H 26084, INPA-H 26085, INPA-H 26086
<i>Hypsiboas geographicus</i>	INPA-H 26087
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>	INPA-H 26088
<i>Leptodactylus aff. andreae</i>	INPA-H 26089, INPA-H 26090
<i>Leptodactylus bolivianus</i>	INPA-H 26058, INPA-H 26091, INPA-H 26092, INPA-H 26093
<i>Leptodactylus fuscus</i>	INPA-H 26072, INPA-H 26073, INPA-H 26074, INPA-H 26075
<i>Leptodactylus knudseni</i>	INPA-H 26094, INPA-H 26095
<i>Leptodactylus lineatus</i>	INPA-H 25759, INPA-H 25760, INPA-H 25761, INPA-H 25762
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	INPA-H 26096
<i>Leptocatylylus aff. petersii</i>	INPA-H 26055, INPA-H 26056, INPA-H 26057, INPA-H 26059, INPA-H 26060, INPA-H 26061, INPA-H 26062, INPA-H 26063, INPA-H 26064, INPA-H 26065, INPA-H 26066, INPA-H 26067, INPA-H 26068, INPA-H 26069, INPA-H 26070, INPA-H 26071
<i>Rhaebo guttatus</i>	INPA-H 26102
<i>Rhinella granulosa</i>	INPA-H 26103, INPA-H 26104, INPA-H 26105, INPA-H 26106, INPA-H 26107, INPA-H 26108
<i>Rhinella marina</i>	INPA-H 26109
<i>Scinax ruber</i>	INPA-H 26110, INPA-H 26111, INPA-H 26112
<i>Trachycephalus venulosus</i>	INPA-H 26113, INPA-H 26114

## LEGENDA DAS FIGURAS

‘FIGURA’ 1. Localização da área de estudo no norte do estado de Roraima, Brasil.

‘FIGURA’ 2. Esquema de distribuição das parcelas no sítio de amostragem. As linhas são trilhas, os retângulos são as 30 parcelas distribuídas uniformemente. Retângulos pretos são parcelas não ripárias e os brancos são parcelas próximas de corpos d’água (consideradas nas análises, como parcelas ripárias). Os triângulos brancos são parcelas ripárias em igarapés e os triângulos pretos, parcelas ripárias em lagoas.

‘FIGURA’ 3. Curva de rarefação baseada nas 20 espécies de anuros encontradas nas 49 parcelas amostradas (linha contínua), com os intervalos de confiança superior e inferior de 95% (linhas pontilhadas).

‘FIGURA’ 4. Curva de rarefação baseada nas 20 espécies de anuros encontradas nas 25 parcelas ripárias (a) e curva de rarefação baseada nas 14 espécies de anuros encontradas nas 24 parcelas não ripárias (b), demarcadas. As linhas pontilhadas representam o intervalo de confiança superior e inferior de 95%.

‘FIGURA’ 5. Relação entre a altitude das parcelas e a composição de espécies de anuros, representada pela primeira dimensão do Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS), baseada na matriz de presença e ausência de espécies em 29 parcelas uniformemente distribuídas em 25 km<sup>2</sup>.

‘FIGURA’ 6. Ocorrência das espécies de anuros ao longo do gradiente de altitude (em metros) em 29 parcelas de amostragem uniformemente distribuídas em 25 km<sup>2</sup>.

‘FIGURA’ 7. Curva de rarefação baseada no número de indivíduos de anuros registrados nas parcelas ripárias (linha contínua fina) e não ripárias (linha contínua espessa), com os intervalos de confiança de 95% superior e inferior (linhas pontilhadas). A linha tracejada

vertical representa o ponto onde o número de registros é padronizado para os duas classes de parcelas (307 indivíduos).

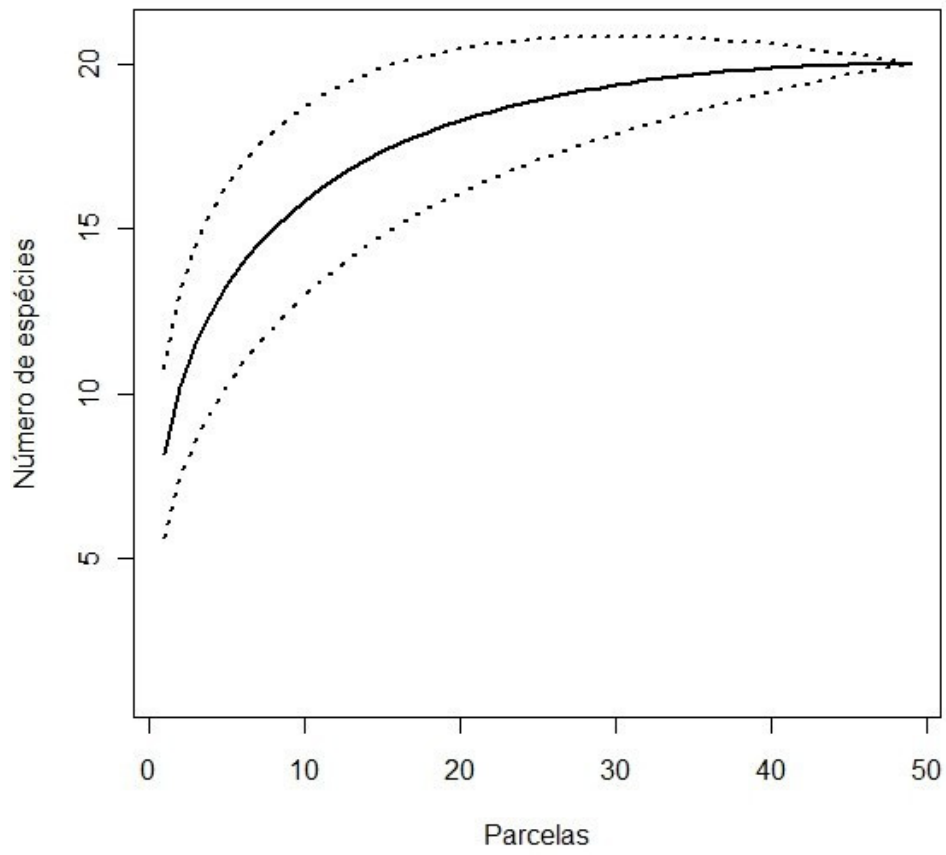
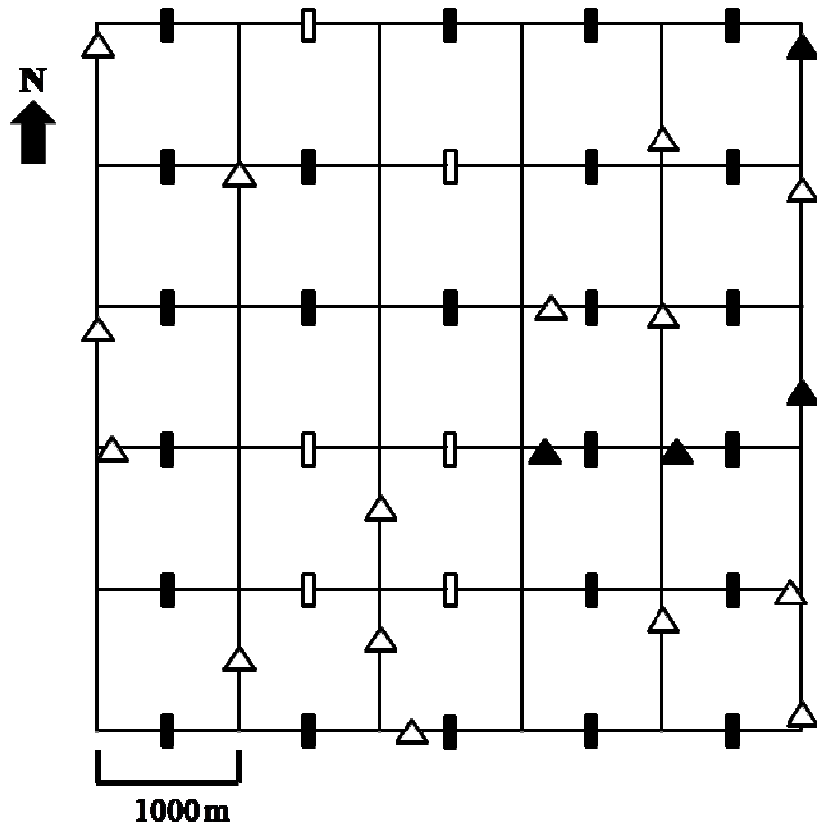
‘FIGURA’ 8. Representação esquemática da composição das assembléias de anuros em parcelas ripárias (R) e não ripárias (T) segundo as duas primeiras dimensões da análise de Escalonamento Multidimensional não Métrica, com dados binários (a) e abundância (b) das espécies de anuros registradas nas 49 parcelas.

‘FIGURA’ 9. Relação entre a largura do igarapé e a composição de espécies de anuros representada pela primeira dimensão do Escalonamento Multidimensional não Métrico (NMDS), aplicada na matriz de dados binários de ocorrência das espécies em 15 parcelas em igarapés.

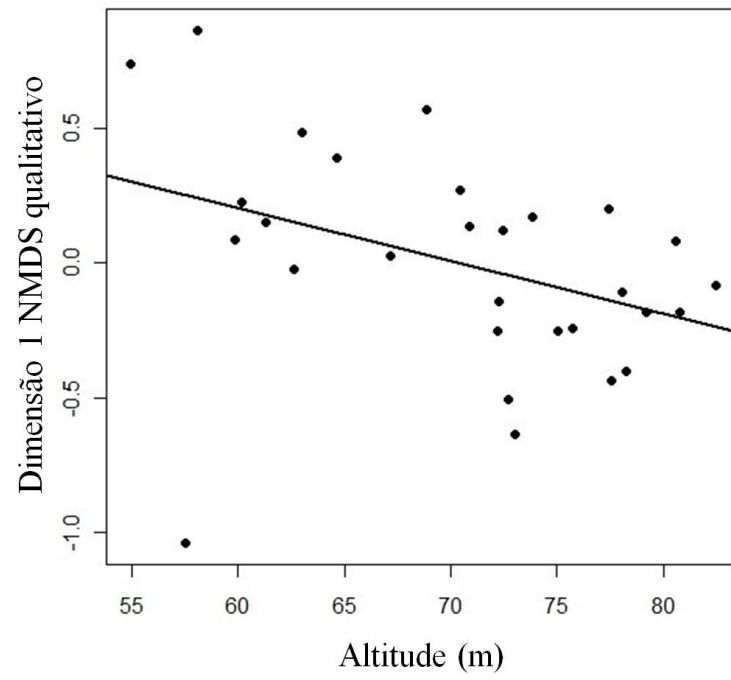
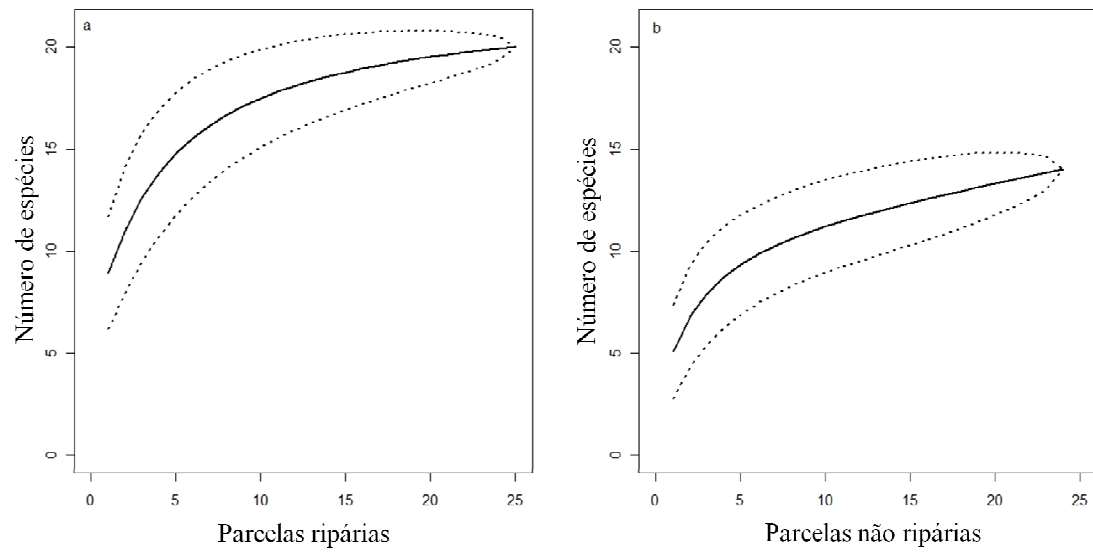
‘FIGURA’ 10. Ocorrência das espécies de anuros em 15 parcelas em igarapés, ao longo do gradiente de largura do igarapé (em metros).

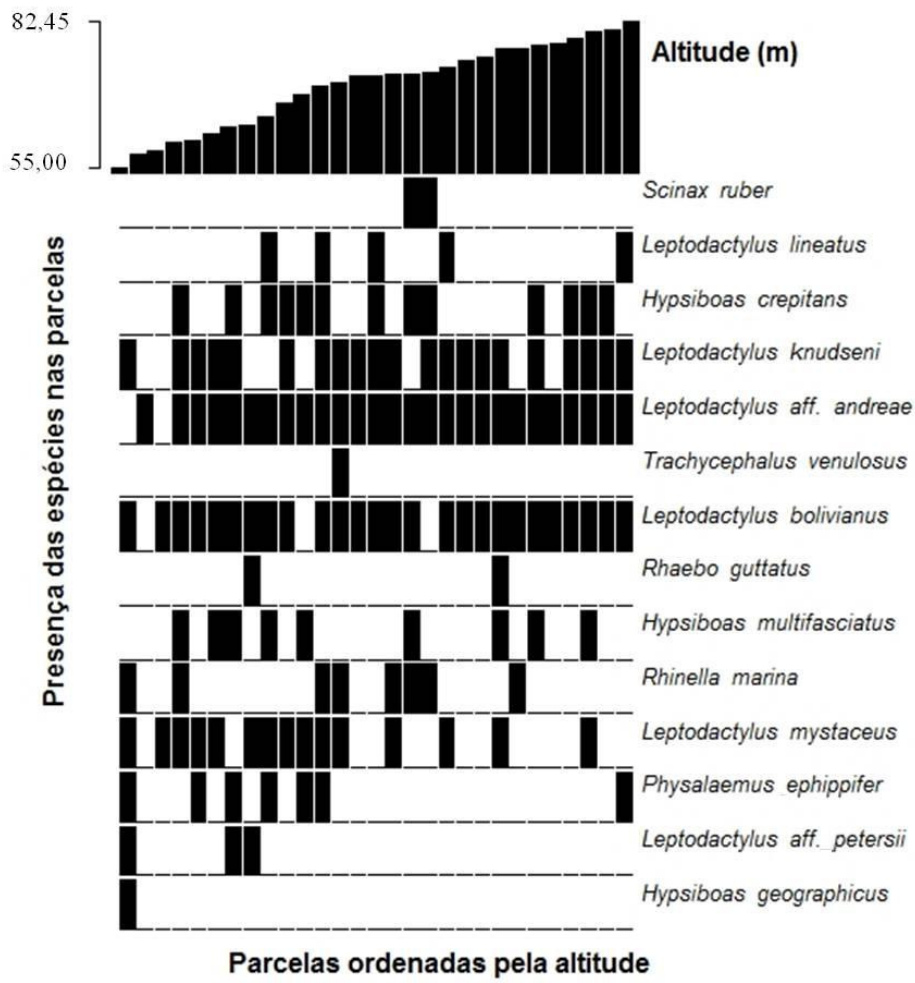
FIGURAS

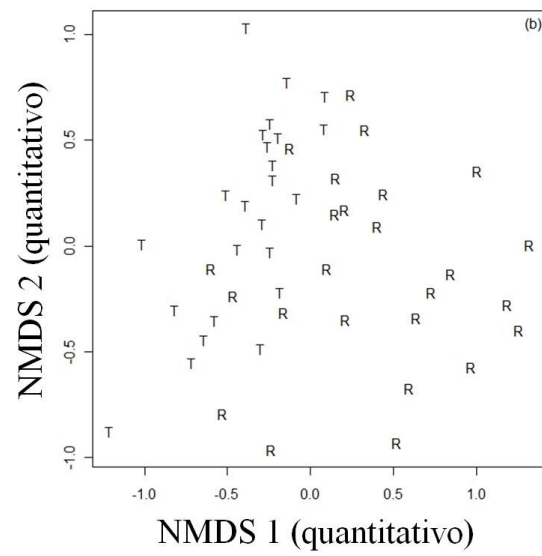
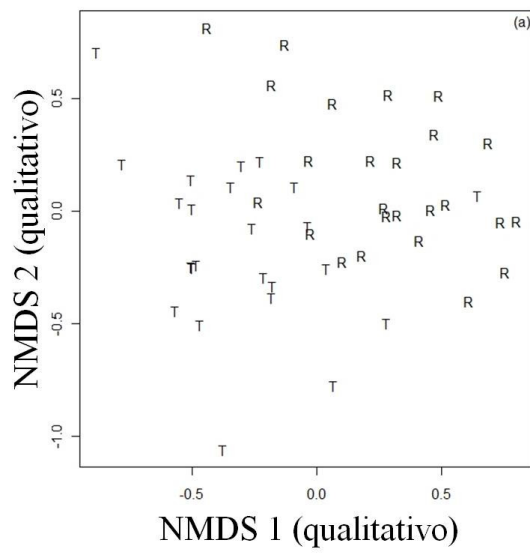
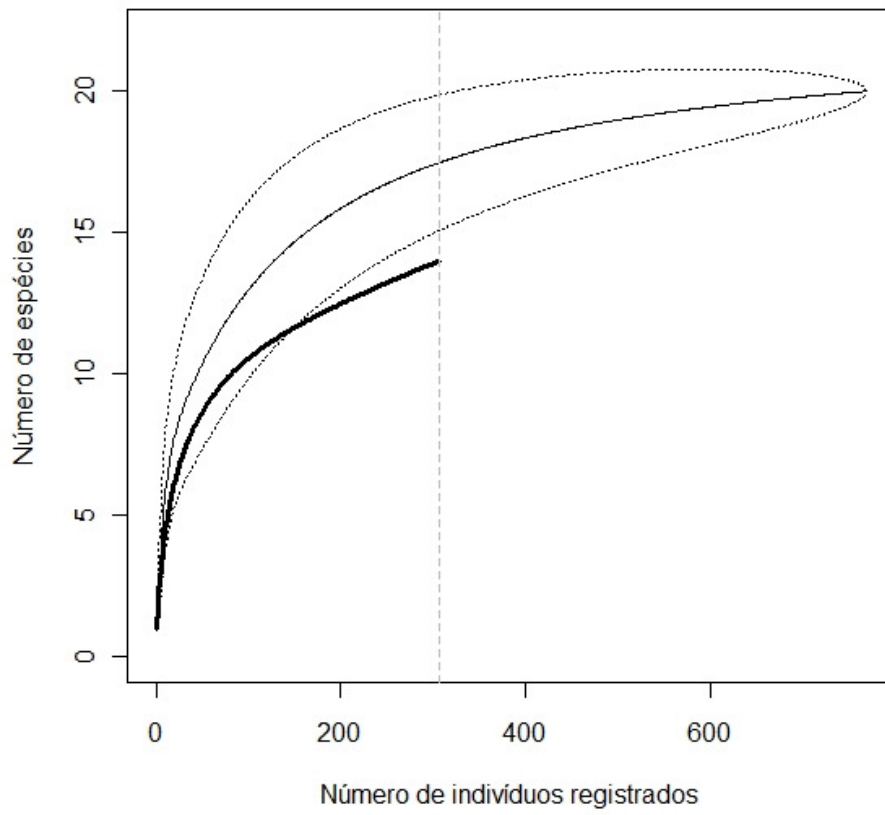


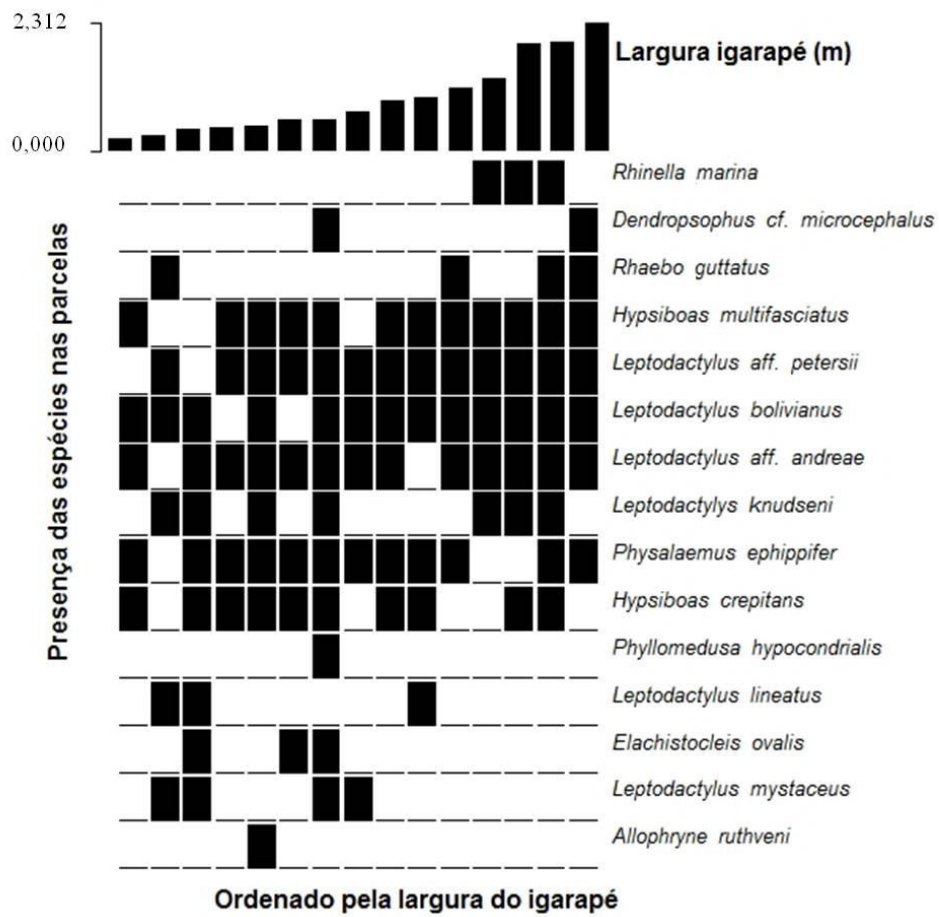
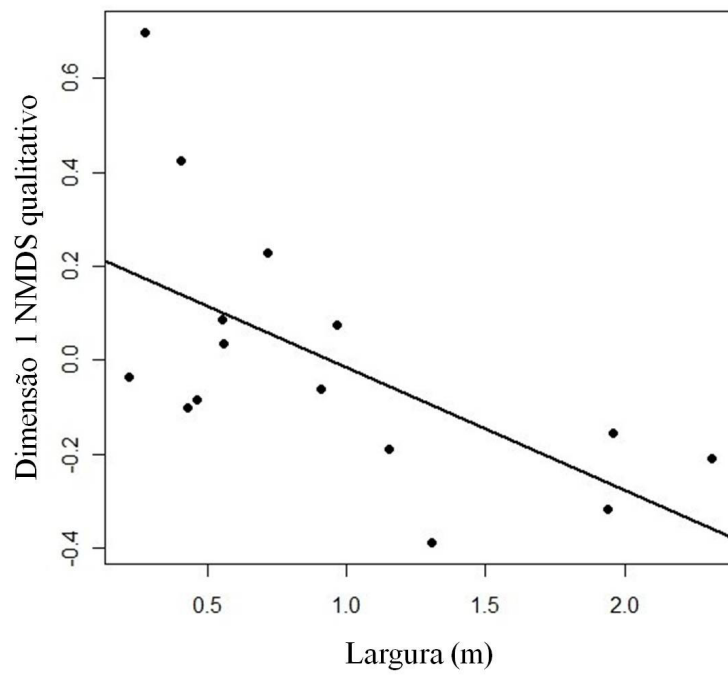












## CONCLUSÃO

A composição de espécies de anuros mudou ao longo do gradiente de altitude na Ilha de Maracá. Nas áreas ripárias próximas a igarapés a composição de espécies anuros não foi homogênea e mudou ao longo do gradiente de largura do igarapé. As parcelas ripárias abrigaram maior riqueza de espécies de anuros que as parcelas não ripárias e a composição de espécies de anuros diferiu significativamente entre elas. Portanto, a associação da altitude, principalmente, com a proximidade de corpos d'água, juntamente com maior abundância e também riqueza de espécies de anuros em áreas ripárias, além de composição de espécies diferente entre área ripária e não ripária na ilha de Maracá ressaltam a importância dos corpos d'água e de suas respectivas áreas ripárias para conservação e manutenção da diversidade de anuros nas florestas tropicais na Amazônia.

## APÊNDICE II

### Fichas de avaliação da banca do trabalho de conclusão escrito



Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA  
Programa de Pós-graduação em Ecologia



#### Avaliação de dissertação de mestrado

Título: Composição e distribuição de espécies de anuros em 25 Km<sup>2</sup> de floresta estacional semidecidual na ilha de Maracá, Roraima, Brasil

Aluno: JOSÉ WAGNER RIBEIRO JÚNIOR

Orientador: Albertina Pimentel Lima

Co-orientador: -----

Avaliador:

Por favor, marque a alternativa que considerar mais apropriada para cada item abaixo, e marque seu parecer final no quadro abaixo

	Muito bom	Bom	Necessita revisão	Reprovado
Relevância do estudo		( X )		
Revisão bibliográfica		( X )		
Desenho amostral/experimental	( X )			
Metodologia	( X )			
Resultados		( X )		
Discussão e conclusões		( X )		
Formatação e estilo/texto		( X )		
Potencial para publicação em periódico(s) indexado(s)	( X )			

#### PARECER FINAL


Aprovada

Aprovada com correções (indica que as modificações menores essenciais podem ser incluídas a juízo do orientador)

Necessita revisão (indica que há necessidade de uma reformulação do trabalho e que o revisor quer avaliar a nova versão do trabalho antes de emitir uma decisão final)

Reprovada (indica que o trabalho não tem o nível de qualidade adequado para uma tese)

Rio de Janeiro, 17 de maio de 2010  
Local Data

  
Assinatura  
Carlos Frederico D. Rocha

Comentários e sugestões podem ser enviados como uma continuação desta ficha, como arquivo separado ou como anotações no texto impresso ou digital da tese. Por favor, envie a ficha assinada, bem como a cópia anotada da tese e/ou arquivo de comentários por e-mail para [naccolonia@gmail.com](mailto:naccolonia@gmail.com) e [claudia.keller33@gmail.com](mailto:claudia.keller33@gmail.com) ou por correio ao endereço abaixo. O envio por e-mail é preferível ao envio por correio. Uma cópia digital de sua assinatura será válida.

Endereço para envio de correspondência:

Claudia Keller  
DCEC/CPEC/INPA  
CP 478  
69011-970 Manaus AM  
Brasil



**Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA**  
**Programa de Pós-graduação em Ecologia**



### Avaliação de dissertação de mestrado

Título: Composição e distribuição de espécies de anuros em 25 Km<sup>2</sup> de floresta estacional semidecidual na Ilha de Maracá, Roraima, Brasil

Aluno: JOSÉ WAGNER RIBEIRO JÚNIOR

Orientador: Albertina Pimentel Lima

Co-orientador: ----

**Avaliador: Christine Strussmann**

Por favor, marque a alternativa que considerar mais apropriada para cada item abaixo, e marque seu parecer final no quadro abaixo

	Muito bom	Bom	Necessita revisão	Reprovado
Relevância do estudo	( x )	( )	( )	( )
Revisão bibliográfica	( )	( x )	( )	( )
Desenho amostral/experimental	( x )	( )	( )	( )
Metodologia	( x )	( )	( )	( )
Resultados	( x )	( )	( )	( )
Discussão e conclusões	( x )	( )	( )	( )
Formatação e estilo texto	( )	( )	( x )	( )
Potencial para publicação em periódico(s) indexado(s)	( x )	( )	( )	( )

#### PARECER FINAL

Aprovada

Aprovada com correções (Indica que as modificações mesmo extensas podem ser incluídas a juízo do orientador)

Necessita revisão (Indica que há necessidade de uma reformulação do trabalho e que o revisor que reavaliar a nova versão do trabalho antes de emitir uma decisão final)

Reprovada (Indica que o trabalho não tem o nível de qualidade adequado para uma tese)

Cuiabá-MT,  
Local

25/05/2010,  
Data

Assinatura

Comentários e sugestões podem ser enviados como uma continuação desta ficha, como arquivo separado ou como anotações no texto impresso ou digital da tese. Por favor, envie a ficha assinada, bem como a cópia anotada da tese e/ou arquivo de comentários por e-mail para [pgeecologia@gmail.com](mailto:pgeecologia@gmail.com) e [claudiakeller23@gmail.com](mailto:claudiakeller23@gmail.com) ou por correio ao endereço abaixo. O envio por e-mail é preferível ao envio por correio. Uma cópia digital de sua assinatura será válida.

Endereço para envio de correspondência:

Claudia Keller  
 DCEC/CPEC/INPA  
 CP 478  
 69011-970 Manaus AM  
 Brazil





Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA  
Programa de Pós-graduação em Ecologia



### Avaliação de dissertação de mestrado

Título: Composição e distribuição de espécies de anuros em 25 Km<sup>2</sup> de floresta estacional semidecidual na Ilha de Maracá, Roraima, Brasil

Aluno: JOSÉ WAGNER RIBEIRO JÚNIOR

Orientador: Albertina Pimentel Lima

Co-orientador: ----

**Avaliador: Denise de Cerqueira Rosa Feres**

Por favor, marque a alternativa que considerar mais apropriada para cada item abaixo, e marque seu parecer final no quadro abaixo

	Muito bom	Bom	Necessita revisão	Reprovado
Relevância do estudo	( x )	( )	( )	( )
Revisão bibliográfica	( )	( x )	( )	( )
Desenho amostral/experimental	( x )	( )	( )	( )
Metodologia	( x )	( )	( )	( )
Resultados	( x )	( )	( )	( )
Discussão e conclusões	( )	( x )	( )	( )
Formatação e estilo texto	( x )	( )	( )	( )
Potencial para publicação em periódico(s) indexado(s)	( x )	( )	( )	( )

#### PARECER FINAL

Aprovada

Aprovada com correções (Indica que as modificações mesmo extensas podem ser incluídas a juízo do orientador)

Necessita revisão (Indica que há necessidade de uma reformulação do trabalho e que o revisor que avaliar a nova versão do trabalho antes de emitir uma decisão final)

Reprovada (Indica que o trabalho não tem o nível de qualidade adequado para uma tese)

**COMENTÁRIOS:** O trabalho tem objetivos claramente definidos, um ótimo delineamento amostral e as análises são adequadas e muito bem conduzidas. No texto, encaminhado em anexo, apresento algumas poucas dúvidas sobre a metodologia, decorrentes de redação e não dos métodos em si, e sugestões para expandir a discussão dos resultados obtidos. Parabéns ao aluno e orientadora pelo belo trabalho.

São José do Rio Preto,  
Local

17 de maio de 2010  
Data

Assinatura

Comentários e sugestões podem ser enviados como uma continuação desta ficha, como arquivo separado ou como anotações no texto impresso ou digital da tese. Por favor, envie a ficha assinada, bem como a cópia anotada da tese e/ou arquivo de comentários por e-mail para [pgeecologia@gmail.com](mailto:pgeecologia@gmail.com) e [claudiakeller23@gmail.com](mailto:claudiakeller23@gmail.com) ou por correio ao endereço abaixo. O envio por e-mail é preferível ao envio por correio. Uma cópia digital de sua assinatura será válida.

Endereço para envio de correspondência:

Claudia Keller  
DCEC/CPEC/INPA  
CP 478  
69011-970 Manaus AM  
Brazil



## APÊNDICE III

## Ata da aula de qualificação



## AULA DE QUALIFICAÇÃO

## PARECER

Aluno(a): JOSÉ WAGNER RIBEIRO JÚNIOR  
 Curso: ECOLOGIA  
 Nível: MESTRADO  
 Orientador(a): ALBERTINA PIMENTEL LIMA

**Título:**

"Composição, distribuição e abundância de espécies de anuros de 25 Km<sup>2</sup> no ecótono da Savana Roraima-Rupununi e floresta Amazônica".

**BANCA JULGADORA:****TITULARES:**

Marcelo Menin (UFAM)  
 Gonçalo Ferraz (PDBFF/INPA)  
 Jansen Zuanon (INPA)

**SUPLENTES:**

Mario Cohn-Haft (INPA)  
 Claudia Keller (INPA)

EXAMINADORES	PARECER	ASSINATURA
Marcelo Menin (UFAM)	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado ( ) Reprovado	<i>Marcelo Menin</i>
Gonçalo Ferraz (PDBFF/INPA)	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado ( ) Reprovado	<i>Gonçalo Ferraz</i>
Jansen Zuanon (INPA)	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado ( ) Reprovado	<i>Jansen Zuanon</i>
Mario Cohn-Haft (INPA)	( ) Aprovado ( ) Reprovado	_____
Claudia Keller (INPA)	( ) Aprovado ( ) Reprovado	_____

Manaus(AM), 23 de março de 2009

OBS: *A banca recomenda que o aluno enfatize no seu trabalho as relações biológicas e ecológicas entre as espécies e os fatores ambientais relacionados com base no conhecimento disponível.*

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA TROPICAL E RECURSOS NATURAIS - PIPG BTRN  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA-PPG-ECO/INPA

Av. Efigênio Sales, 2239 - Bairro: Adrianópolis - Caixa Postal: 478 - CEP: 69.011-970, Manaus/AM.  
 Fone: (+55) 92 3643-1909 Fax: (+55) 92 3643-1909  
 site: <http://pg.inpa.gov.br> e-mail: [pgeco@inpa.gov.br](mailto:pgeco@inpa.gov.br)

## APÊNDICE IV

### Ata da defesa oral



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ECOLOGIA DO INSTITUTO NACIONAL DE  
PESQUISAS DA AMAZÔNIA.

Aos 26 dias do mês de julho do ano de 2010, às 14:30 horas, na sala de aula do Programa de Pós-Graduação em Ecologia PPG-ECO/INPA, reuniu-se a Comissão Examinadora de Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: **Dra. Elizabeth Franklin Chilson**, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, **Dr. Carlos Edwar de Freitas**, da Universidade Federal do Amazonas, **Dr. Henrique Eduardo Mendonça Nascimento**, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, tendo como suplentes o Dr. Richard Carl Vogt, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, e o Dr. Renato Cintra Soares, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, sob a presidência do(a) primeiro(a), a fim de proceder a arguição pública da **DISSERTAÇÃO DE MESTRADO** de **JOSÉ WAGNER RIBEIRO JÚNIOR**, intitulada "Composição e distribuição de espécies de anuros em 25 Km<sup>2</sup> de floresta estacional semidecidual na Ilha de Maracá, Roraima, Brasil", orientado pela Dra. Albertina Pimentel Lima, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Após a exposição, o(a) discente foi argüido(a) oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final:

APROVADO(A)       REPROVADO(A)

POR UNANIMIDADE       POR MAIORIA

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Dr(a). Elizabeth Franklin Chilson

Dr(a). Carlos Edwar de Freitas

Dr(a). Henrique Eduardo Mendonça Nascimento

  
\_\_\_\_\_  
Claudia Keller  
Coordenação do PPG-ECO/INPA

  
\_\_\_\_\_  
Beatriz Rochi Teles  
Coordenação de Capacitação do INPA

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)