



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ICB  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
ESTÁGIO DE MONOGRAFIA II**

**DISTRIBUIÇÃO DA ANUROFAUNA ASSOCIADA A IGARAPÉS DO  
FRAGMENTO FLORESTAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
AMAZONAS**

**BRUNO MINORU TSUJI NISHIKIDO**

**Manaus - AM, 2009**



**UFAM**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ICB  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
ESTÁGIO DE MONOGRAFIA II**

**DISTRIBUIÇÃO DA ANUROFAUNA ASSOCIADA A IGARAPÉS DO  
FRAGMENTO FLORESTAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**

**BRUNO MINORU TSUJI NISHIKIDO**

**ORIENTADOR: DR. MARCELO MENIN**

**Fontes financiadoras:** CNPq – processo 470375/2006-0;  
CNPq/CT-Hidro – processo 555268/2006-3.

**Manaus - AM, 2009**

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi possível graças à colaboração, participação e apoio de muitas pessoas. Dentre essas, gostaria de agradecer especialmente:

Ao Prof. Dr. Marcelo Menin, pela orientação, apoio em todos os momentos do trabalho desde a instalação de parcelas até as correções finas do trabalho, e principalmente paciência para ensinar-me sobre os anuros da Amazônia;

Aos pesquisadores Dr. Thierry Gasnier, MSc. Pedro Ivo, MSc. André Higa, Biólogas Diana Ahumada e Paula Coca pelas correções e sugestões dadas na versão prévia e na apresentação deste trabalho de monografia;

À Bióloga Sâmia Amorim Vasconcelos pela organização do mapa do campus da Universidade Federal do Amazonas – UFAM;

Ao MSc. Thomás Gualberto pela ajuda da seleção e instalação das parcelas ripárias no campus da UFAM;

Aos Drs. Sérgio Luis Gianizella e Ronis da Silveira pelas sugestões e troca de idéias;

Aos técnicos João, Marcelo, José, Pedro e ao Biólogo Alexandre Pinheiro por acompanhar e ajudar nas atividades de campo;

Aos colegas do Laboratório de Zoologia Adna, Aline, Antônio, Bruno, Diana, Guilherme, Laís, Luany, Michele, Mucca, Samara, Shamila, Silas, Washington e Watuzy pelo constante apoio;

Aos colegas do curso Adriana, Alexandre Pinheiro, Eduardo Menezes, Edvaldo Mota, Luciana Frazão, Mário Nunes, Tainã Rapp e Veber pela amizade e troca de informações durante o período da graduação.

Ao Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFAM, representada pelo corpo de docentes e funcionários, que proporcionou minha graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro ao projeto (CNPq – processo 470375/2006-0; CNPq/CT-Hidro – processo 555268/2006-3) e pela bolsa de Iniciação Científica.

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) pelas licenças concedidas (11323-1);

Aos meus pais Ken e Linda e minha irmã Mônica por incentivarem e apoiarem calorosamente todos os meus estudos e trabalhos desde o início até o fim da graduação.

## **SUMÁRIO:**

LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
<b>RESUMO</b>	<b>1</b>
<b>1- INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2- OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
2.1- Objetivo Geral	4
2.2- Objetivos Específicos	4
<b>3- MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>4</b>
3.1- Área de estudo	4
3.2- Amostragens	5
3.3- Variáveis ambientais	6
3.4- Análise dos dados	6
<b>4- RESULTADOS</b>	<b>7</b>
<b>5- DISCUSSÃO</b>	<b>12</b>
<b>6- REFERÊNCIAS</b>	<b>16</b>

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Montagem sobre imagem de satélite do campus da Universidade Federal do Amazonas (área em verde escuro), com a localização dos igarapés (linhas azuis) e as respectivas parcelas ripárias utilizadas no presente estudo, representadas em vermelho de P01 a P10.

Organização: Sâmia Amorim de Vasconcelos, 2008.

**Figura 2:** Relação entre o número de espécies de anuros em 10 parcelas e a largura do baixio no campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. Os números indicam cada parcela (ver Figura 1 para distribuição das parcelas).

**Figura 3:** curva do coletor demonstrando a relação do número cumulativo de espécies encontradas no campus durante o período de maio a julho e de novembro a dezembro de 2008.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Número de parcelas onde cada espécie de anuro foi registrada e número de indivíduos registrados por tipo de amostragem noturna (visual e auditiva) no campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.

**Tabela 2:** Número de parcelas onde cada espécie de anuro foi registrada e número de indivíduos encontrados nas amostragens diurnas no campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.

**Tabela 3:** Probabilidades associadas aos efeitos das variáveis analisadas sobre a abundância das espécies de anuros mais comuns do campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, derivadas a partir do modelo de regressão múltipla (Abundância da Espécie =  $a + \text{Tamanho do igarapé} + \text{Largura do baixio} + \text{Profundidade da liteira}$ ).

## DISTRIBUIÇÃO DA ANUROFAUNA ASSOCIADA A IGARAPÉS DO FRAGMENTO FLORESTAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

**Resumo:** O estudo da composição faunística de anuros e a sua relação com o ambiente são importantes para tomadas de decisões de conservação sobre ambientes florestais em processo de fragmentação. No presente estudo, foram realizadas amostragens em 10 parcelas ripárias instaladas no campus da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), nos períodos diurno e noturno, entre maio e dezembro de 2008. No período de amostragem foram registradas 15 espécies noturnas e cinco espécies diurnas. A riqueza de cada parcela e a abundância das espécies mais freqüentes (*Dendrophryniscus minutus*, *Hypsiboas cineracens*, *Leptodactylus* aff. *andreae*, *Leptodactylus pentadactylus*, *Pristimantis fenestratus*, *Pristimantis zimmermanae* e *Osteocephalus oophagus*) foram submetidas a análises com as variáveis ambientais: tamanho do igarapé, largura do baixio e profundidade da camada da liteira. Não houve resultado significativo com a abundância das espécies estudadas, porém, houve uma relação negativa da riqueza com a largura do baixio, onde os igarapés com maiores baixios são aqueles próximos a borda do fragmento que são usados pela população proveniente dos bairros que fazem limite com o campus. O número de espécies detectadas no presente estudo é inferior ao detectado por outro estudo realizado na mesma área e por estudos realizados em áreas maiores, como a RFAD. Essa variação pode ser causada pelos métodos de amostragem diferenciados e também por extinções locais de espécies devido à fragmentação.

### 1- INTRODUÇÃO:

Os anuros (Ordem Anura) correspondem ao maior grupo pertencente à Classe Amphibia, com aproximadamente 5.600 espécies descritas (Frost, 2008). O Brasil é considerado o país que possui a maior riqueza desse grupo taxonômico, com cerca de 830 espécies conhecidas (SBH, 2008). Na Amazônia brasileira, são reconhecidas hoje cerca de 220 espécies (Ávila-Pires *et al.*, 2007), mas esse número tende a crescer consideravelmente frente às novas descobertas de espécies em áreas ainda pouco exploradas. A Amazônia é um bioma de uma extraordinária heterogeneidade ambiental, que atualmente, devido ao crescente avanço da ocupação do homem, tem sofrido mudanças



significativas na sua dimensão ambiental (Fearnside, 2005). A constante degradação e fragmentação que os ecossistemas naturais vêm sofrendo, implica na alteração ou eliminação de microhabitats específicos explorados pelos anuros, sendo considerado o principal fator responsável pelos declínios populacionais observados em diversas espécies de anfíbios em escala global (Eterovick *et al.*, 2005).

Muitas das espécies de anuros, tanto na fase larval como na adulta, estão associadas a ambientes aquáticos (Duellman & Trueb, 1994). São animais cuja pele possui alta permeabilidade e, portanto, quaisquer mudanças na composição química do ambiente aquático ou terrestre podem gerar alteração na estrutura da comunidade. Além deste fato, muitos anfíbios possuem ciclos reprodutivos de curta duração, se comparados a mamíferos de grande porte ou árvores, resultando na possibilidade da detecção de alteração no tamanho e estrutura da população quando ocorrem mudanças nas condições ambientais, tais como as mudanças resultantes da atividade antrópica que, mesmo sendo em baixa escala, demonstram ter um potencial de impacto significativo ao habitat e às espécies relacionadas ao mesmo (Ernst *et al.*, 2007).

Entre os vertebrados tetrápodes, os anuros representam o grupo que possui a maior diversidade de modos reprodutivos, que variam desde a deposição de ovos diretamente na água, com o desenvolvimento das larvas nesse ambiente, até espécies que depositam seus ovos no solo e possuem desenvolvimento direto (Haddad & Prado, 2005). Trinta e nove modos reprodutivos são reconhecidos no mundo, dentre estes, 31 são registrados nos Neotrópicos e 22 na área da floresta Amazônica (Hödl, 1990; Haddad & Prado, 2005). Essa grande diversidade de modos reprodutivos provavelmente ocorre devido ao bioma possuir alta umidade, a qual diminui o risco de dessecação dos ovos. Segundo Zimmerman & Bierregaard (1986) a disponibilidade de habitats reprodutivos é um dos principais fatores influenciando a distribuição de anuros na Amazônia Central. De forma geral, podem ser encontrados desde espécies que ocorrem e se reproduzem em ambientes de liteira e margens de igarapés, até copas de árvores ou galerias subterrâneas (Menin, 2005; Lima *et al.*, 2006).

No entanto, diversos fatores em diferentes escalas espaciais podem determinar a distribuição e ocorrência das espécies (Begon *et al.*, 1996). Fatores como topografia, solo e vegetação estão associados com a distribuição de diversos grupos biológicos, como plantas de sub-bosque (Costa *et al.*, 2005; Kinupp & Magnusson, 2005), fungos de liteira (Braga-Neto *et al.*, 2008) e biomassa arbórea (Castilho *et al.*, 2006). Para anuros com reprodução terrestre, fatores como declividade, concentração de argila e pH do solo determinam a ocorrência da maioria das espécies (Menin *et al.*, 2007). Em estudos realizados com girinos em diferentes áreas, características físico-químicas da água como temperatura e pH, e fatores ambientais como distância da poça com o igarapé, área da poça, área do baixo e largura do igarapé, demonstraram efeitos significativos (Parris & McCarthy, 1999; Afonso & Eterovick, 2007; Rodrigues, 2006). Se estes fatores influenciam a variação da comunidade de girinos, existe uma possibilidade de variáveis ambientais nas áreas ripárias estarem influenciando a composição da comunidade de anuros adultos também. Áreas ripárias são importantes em estudos de conservação, pois estas zonas são conhecidas como áreas de filtro para contaminantes provenientes da agricultura, barreira contra a erosão e habitat para grande número de espécies (Sabo *et al.*, 2005). Por conta disso, estas áreas são protegidas por lei, mantendo-se uma mata ciliar no entorno dos corpos d'água que se localizam em áreas urbanas. Estudos ecológicos relacionando composição faunística com variáveis ambientais nessas áreas de fragmentação são necessários para aprimorar o manejo, a fim de contribuir para a conservação da biodiversidade (Ribeiro-Júnior *et al.*, 2008).

A composição da comunidade de anfíbios pode também estar relacionada ao nível de perturbação antrópica imposta sobre um determinado habitat (Ribeiro-Júnior *et al.*, 2008). As alterações ambientais resultantes da fragmentação florestal e da destruição de habitats têm reflexos sobre a temperatura local, estrutura da vegetação, dinâmica dos corpos d'água, o que pode afetar as espécies locais que necessitem de micro-habitats muito específicos para reprodução, influenciando na composição de espécies em comunidade de anuros (Tocher *et al.*, 1998). Portanto, comunidades de anuros tropicais são modelos apropriados para estudo de impactos na diversidade causados por ação antrópica.

## 2- OBJETIVOS:

### 2.1- Objetivo Geral:

Descrever a composição da comunidade de anuros e avaliar os efeitos de variáveis ambientais sobre espécies associadas aos igarapés do fragmento florestal da Universidade Federal do Amazonas.

### 2.2- Objetivos Específicos:

A) Avaliar a composição e a abundância da anurofauna diurna e noturna associada com igarapés de floresta do campus da Universidade Federal do Amazonas, com base em diferentes métodos de amostragem.

B) Avaliar o efeito de fatores abióticos (tamanho do igarapé, largura do baixio e profundidade da camada da liteira) sobre a abundância e riqueza das espécies de anuros associadas com igarapés de floresta do campus da Universidade Federal do Amazonas.

## 3- MATERIAL E MÉTODOS:

### 3.1- Área de estudo:

O presente estudo foi realizado no fragmento florestal do campus da Universidade Federal do Amazonas – UFAM (03°04'34"S, 59°57'30"W), que possui aproximadamente 600 ha, localizado na cidade de Manaus. A paisagem do campus é composta por platôs, vertentes e baixios e é coberta por floresta tropical de terra-firme, florestas de crescimento secundário, campinaranas e áreas desmatadas (Nery *et al.*, 2004). A área do campus vem sofrendo constante degradação ambiental nas últimas décadas, tais como invasão territorial, caça aos animais, retirada da cobertura vegetal, deposição de lixo e poluição dos igarapés.

Na área do campus da UFAM, Cordeiro & Sanaiotti (2003), realizaram um trabalho de levantamento das espécies de anuros, onde foram registradas espécies de áreas perturbadas e áreas de floresta fechada, o que possibilitou a realização de algumas comparações com o presente trabalho.

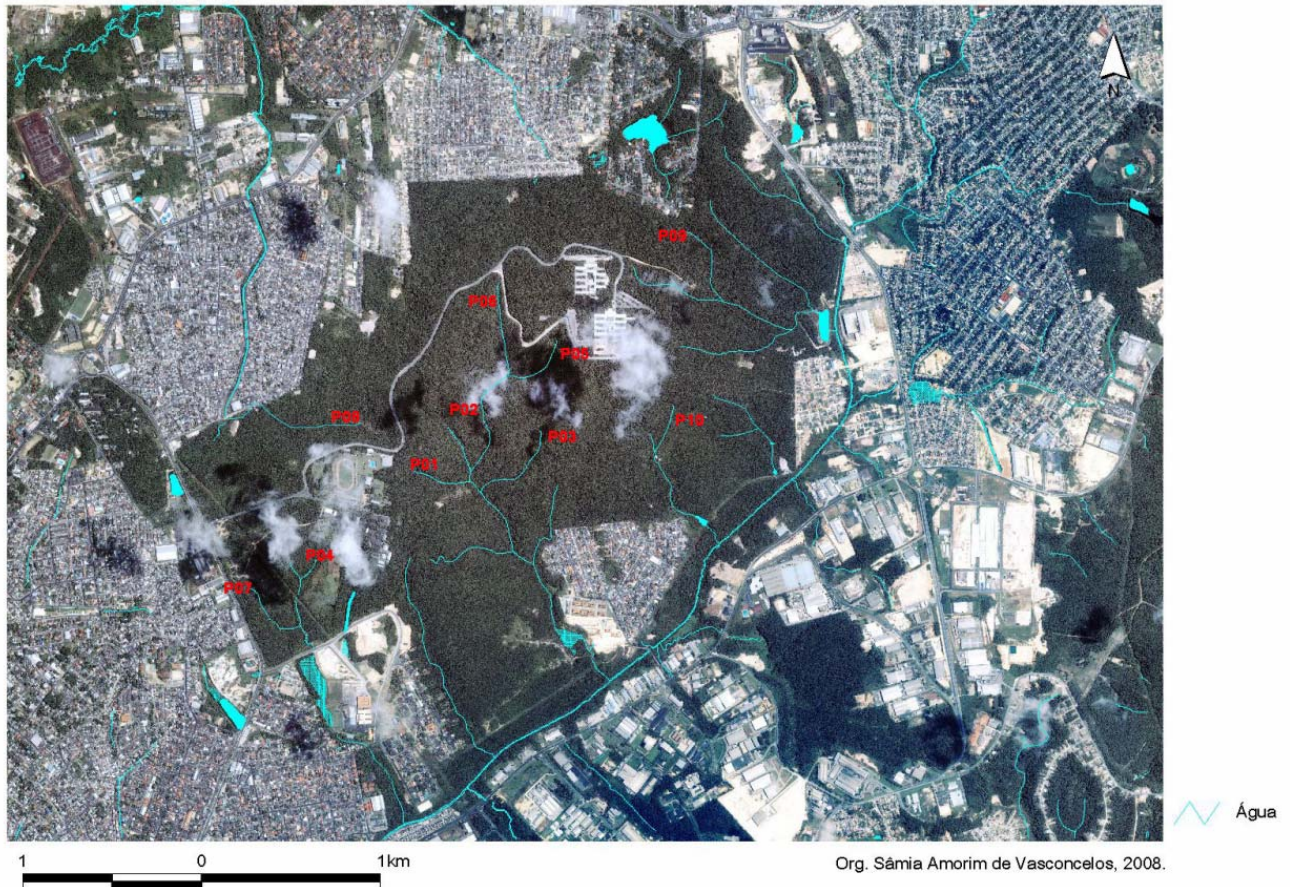


Figura 1: Montagem sobre imagem de satélite do campus da Universidade Federal do Amazonas (área em verde escuro), com a localização dos igarapés (linhas azuis) e as respectivas parcelas ripárias utilizadas no presente estudo, representadas em vermelho de P01 a P10. Organização: Sâmia Amorim de Vasconcelos, 2008.

### 3.2- Amostragens:

Foram instaladas 10 parcelas de 250 m de comprimento nas margens de 10 igarapés de primeira ordem que são encontrados dentro do campus da UFAM (Figura 1), em áreas com cobertura de floresta primária e secundária, seguindo o modelo RAPELD de Magnusson *et al.* (2005).

Foram realizadas duas amostragens diurnas e duas amostragens noturnas (maio-julho e novembro-dezembro de 2008) em cada parcela, utilizando diferentes métodos de amostragem:

- Os anuros de hábitos noturnos foram amostrados por meio de amostragem visual (*visual encounter surveys*, com uso de lanterna de cabeça) e auditiva simultaneamente (Crump & Scott, 1994; Zimmerman, 1994) das 18:30 às 22:00

por duas pessoas. Em cada parcela, a cada 5 metros percorridos, os dois observadores paravam, registravam as vocalizações e procuraram por indivíduos no entorno. Todos os indivíduos localizados visualmente, ou por sua vocalização, em uma distância aproximada de 20 metros da linha central da parcela, foram registrados (Menin *et al.*, 2008).

- Para os anuros com hábitos diurnos foram realizadas amostragens entre 7:30 e 16:00, onde duas pessoas lado a lado percorreram lentamente cada parcela num tempo mínimo de 1 hora. Os animais foram procurados visualmente abaixo e acima da liteira através do revolvimento da camada de liteira numa faixa de 1 m de largura ao longo da linha central de cada parcela (Menin *et al.*, 2008).

### 3.3 – Variáveis ambientais:

As variáveis ambientais utilizadas foram: 1) tamanho do igarapé (Largura do igarapé X Profundidade do igarapé X Comprimento da parcela), 2) largura do baixio (distância da área plana medida entre o início da vertente de cada lado) e 3) profundidade da camada de liteira. Cada uma das variáveis foi medida em cada parcela em intervalos de 50 metros. Assim, cada parcela teve seis pontos de medidas (0, 50, 100, 150, 200 e 250). As medidas foram realizadas com uso de uma trena. Para as análises, foram utilizados os valores médios das variáveis tamanho do igarapé e largura do baixio, baseados nos seis pontos de amostragem. A profundidade da liteira foi medida em cada amostragem e, portanto, foi utilizado o valor médio obtido em cada parcela nos dois períodos de amostragem.

Os igarapés estudados apresentaram largura entre 1,22m e 6,62m. A profundidade variou dentre 0,32m e 0,04m. A largura do baixio variou entre 9,90m e 36,67m. A profundidade da camada da liteira variou entre 2,83cm e 6,33cm.

### 3.4 – Análise dos dados:

*Leptodactylus* aff. *andreae*, espécie crepuscular, *Dendrophryniscus minutus*, espécie diurna e *Pristimantis fenestratus*, espécie com hábitos diurnos (juvenis) e noturnos (adultos) foram registradas tanto nas amostragens diurnas

quanto nas noturnas. A abundância das duas primeiras espécies foi maior nas amostragens diurnas e, para essas espécies, somente foram consideradas as amostragens diurnas em todas as análises. Para *P. fenestratus* foram considerados os dados das amostragens noturnas.

Os efeitos das variáveis independentes (tamanho do igarapé, largura do baixo e profundidade da liteira) sobre a abundância de cada espécie e sobre o número de espécies em cada parcela foram avaliados por regressões lineares múltiplas (modelo da regressão: Abundância da Espécie ou Número de espécies = a + Tamanho do igarapé + Largura do Baixo + Profundidade da liteira). Para as espécies pertencentes à Família Hylidae, a variável “profundidade da liteira” não foi usada nos modelos, levando em consideração que estas espécies são de hábito arborícola. A abundância considerada nas análises foi a abundância média de cada espécie em cada parcela, baseada nas duas amostragens noturnas ou diurnas, padronizadas por Log (x + 1). O número de espécies foi estimado como o número total de espécies obtido em todas as amostragens. Foram testadas somente para as espécies que ocorreram em pelo menos 80 % das parcelas.

Antes de testar os modelos de regressão, as variáveis independentes foram avaliadas quanto à colinearidade por correlação de Spearman. Os valores obtidos de correlação foram menores que 0,4.

As análises foram realizadas com o uso do programa SYSTAT 12.0.

#### 4- RESULTADOS:

Nas amostragens noturnas foram registradas 15 espécies de anuros pertencentes a seis famílias (Tabela 1). As espécies *D. minutus*, *Cochranella oyampiensis*, *Scinax boesemani* e *Synapturanus mirandaribeiroi* foram registradas somente nas amostragens auditivas, enquanto as espécies *Scinax garbei* e *Leptodactylus pentadactylus* foram registradas somente nas amostragens visuais (Tabela 1). A espécie mais abundante foi *Hypsiboas cineracens*, representando 42,9% do total de indivíduos amostrados, seguida por *Osteocephalus oophagus* com 18,8% e *Pristimantis fenestratus* com 11,3%.

Houve variação no número de indivíduos amostrados entre os dois períodos, com maior abundância registrada no segundo período de amostragem (novembro-dezembro) (Tabela 1).

Tabela 1: Número de parcelas onde cada espécie de anuro foi registrada e número de indivíduos registrados por tipo de amostragem noturna (visual e auditiva) no campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.

Famílias / espécies	Número de parcelas	Maio-Julho de 2008		Novembro-Dezembro de 2008	
		Visual	Auditiva	Visual	Auditiva
<b>Bufonidae</b>					
<i>Dendrophryniscus minutus</i>	1	0	1	0	0
<b>Centronelidae</b>					
<i>Cochranella oyampiensis</i>	6	0	1	0	14
<b>Hylidae</b>					
<i>Hypsiboas cineracens</i>	10	10	180	3	194
<i>Hypsiboas lanciformis</i>	8	10	13	2	13
<i>Osteocephalus oophagus</i>	10	14	42	10	77
<i>Osteocephalus taurinus</i>	5	4	0	3	1
<i>Phyllomedusa bicolor</i>	2	2	0	0	4
<i>Scinax boesemani</i>	1	0	1	0	0
<i>Scinax garbei</i>	1	1	0	0	0
<b>Leptodactylidae</b>					
<i>Leptodactylus</i> aff. <i>andreae</i>	9	0	0	2	43
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	10	8	0	10	0
<i>Leptodactylus petersii</i>	6	4	12	5	1
<b>Microhylidae</b>					
<i>Synapturanus mirandaribeiroi</i>	4	0	1	0	35
<b>Strabomantidae</b>					
<i>Pristimantis fenestratus</i>	10	1	41	0	60
<i>Pristimantis zimmermanae</i>	10	1	27	0	50
Número de espécies		10	9	7	11
Número total de espécies			14		12
Número de indivíduos		55	319	35	492
Número total de indivíduos			374		527

O número de espécies registradas foi maior no primeiro período de amostragem (Figura 3). Em ambos os períodos, houve uma tendência na estabilização da curva do coletor com 60 ou 70% da amostragem concluída (Figura 3).

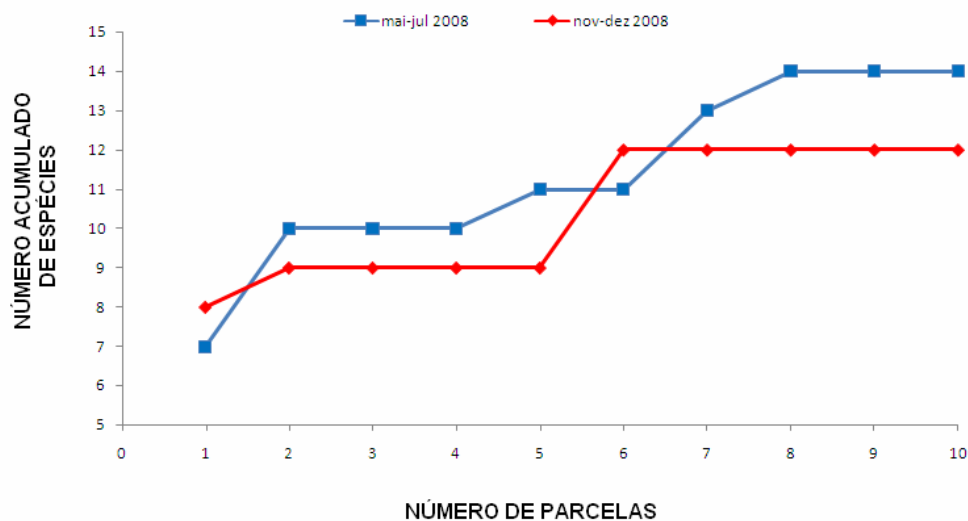


Figura 3: Curva do coletor demonstrando a relação do número acumulado de espécies encontradas no campus em amostragens noturnas, durante o período de maio a julho e de novembro a dezembro de 2008.

Nas amostragens diurnas foram registradas cinco espécies pertencentes a quatro famílias. A espécie mais abundante foi *Leptodactylus* aff. *andreae*, representando 65,9% do total de indivíduos amostrados, seguido por *D. minutus* (26,2%). Um maior número de indivíduos foi registrado no primeiro período de amostragem (maio-julho) (Tabela 2).

Tabela 2: Número de parcelas onde cada espécie de anuro foi registrada e número de indivíduos encontrados nas amostragens diurnas no campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.

Famílias / espécies	Número de parcelas	Maio-Julho de 2008	Novembro-Dezembro de 2008
<b>Aromobatidae</b>			
<i>Allobates</i> sp.	5	13	0
<i>Anomaloglossus stepheni</i>	4	7	6
<b>Bufo</b>			
<i>Dendrophryniscus minutus</i>	9	102	39
<b>Leptodactylidae</b>			
<i>Leptodactylus</i> aff. <i>andreae</i>	10	219	136
<b>Strabomantidae</b>			
<i>Pristimantis fenestratus</i>	6	3	13
Número de espécies		5	4
Número total de indivíduos		344	194



O número de espécies por parcela variou de 8 a 13. O modelo testado explicou aproximadamente 71% da variação no número de espécie (Riqueza =  $16,99 - 0,002$  Tamanho do igarapé -  $0,158$  Largura do Baixo -  $0,766$  Profundidade da liteira;  $R^2 = 0,713$ ;  $F_{(3,6)} = 0,522$ ;  $P = 0,046$ ). A riqueza foi relacionada negativamente à largura do baixo ( $t = -3,543$ ;  $P = 0,012$ ) (Figura 2).

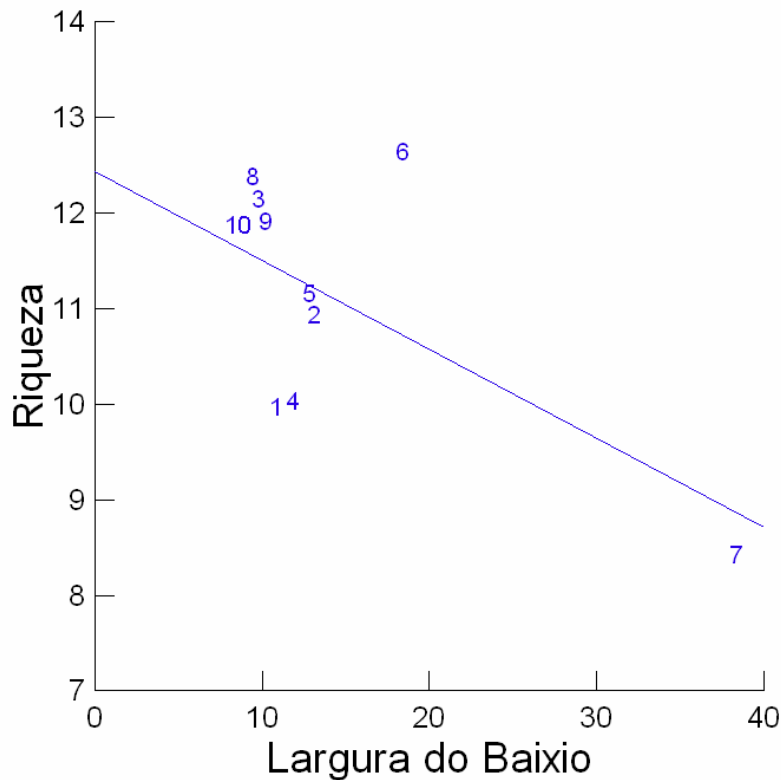


Figura 2: Relação entre o número de espécies de anuros em 10 parcelas e a largura do baixo no campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. Os números indicam cada parcela (ver Figura 1 para distribuição das parcelas).

Os modelos não foram capazes de explicar a variação na abundância de *D. minutus* (Abundância de  $Dm = -0,340 + 0,004$  Tamanho do igarapé +  $0,026$  Largura do Baixo +  $0,238$  Profundidade da liteira;  $R^2 = 0,214$ ;  $F_{(3,6)} = 0,546$ ;  $P = 0,669$ ); *H. cineracens* (Abundância de  $Hc = 3,058 + 0,001$  Tamanho do igarapé -  $0,012$  Largura do Baixo;  $R^2 = 0,254$ ;  $F_{(2,7)} = 1,191$ ;  $P = 0,359$ ); *O. oophagus* (Abundância de  $Oo = 2,439 - 0,001$  Tamanho do igarapé -  $0,022$  Largura do Baixo;  $R^2 = 0,193$ ;  $F_{(2,7)} = 0,836$ ;  $P = 0,472$ ); *L. aff. andreae* (Abundância de  $La = 4,109 + 0,002$  Tamanho do igarapé -  $0,013$  Largura do Baixo -  $0,360$  Profundidade da liteira;  $R^2 = 0,553$ ;  $F_{(3,6)} = 2,477$ ;  $P = 0,159$ ); *L. pentadactylus* (Abundância de  $Lp = 0,773 - 0,000$  Tamanho do igarapé -  $0,001$  Largura do

Baixio - 0,022 Profundidade da liteira;  $R^2 = 0,034$ ;  $F_{(3,6)} = 0,070$ ;  $P = 0,974$ ); *P. fenestratus* (Abundância de Pf =  $-0,024 + 0,001$  Tamanho do igarapé +  $0,052$  Largura do Baixio +  $0,136$  Profundidade da liteira;  $R^2 = 0,264$ ;  $F_{(3,6)} = 0,717$ ;  $P = 0,577$ ) e *P. zimmermanae* (Abundância de Pz =  $0,680 + 0,001$  Tamanho do igarapé +  $0,003$  Largura do Baixio +  $0,125$  Profundidade da liteira;  $R^2 = 0,424$ ;  $F_{(3,6)} = 0,439$ ;  $P = 0,734$ ) (Tabela 3).

Tabela 3: Probabilidades associadas aos efeitos das variáveis analisadas sobre a abundância das espécies de anuros mais comuns do campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, derivadas a partir do modelo de regressão múltipla (Abundância da Espécie = a + Tamanho do igarapé + Largura do baixio + Profundidade da liteira).

<b>Espécies / Variáveis</b>	<b>Tamanho do igarapé</b>	<b>Largura do baixio</b>	<b>Profundidade da liteira</b>
<i>Dendrophryniscus minutus</i>	$t = 1,275$ $P = 0,250$	$t = 0,490$ $P = 0,642$	$t = 0,624$ $P = 0,556$
<i>Hypsiboas cineracens</i>	$t = 0,890$ $P = 0,403$	$t = -0,932$ $P = 0,382$	
<i>Osteocephalus oophagus</i>	$t = -0,818$ $P = 0,440$	$t = -1,202$ $P = 0,268$	
<i>Leptododactylus aff. andreae</i>	$t = 1,237$ $P = 0,262$	$t = -0,426$ $P = 0,685$	$t = -1,618$ $P = 0,157$
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	$t = -0,443$ $P = 0,673$	$t = -0,089$ $P = 0,932$	$t = -0,212$ $P = 0,839$
<i>Pristimantis fenestratus</i>	$t = 0,660$ $P = 0,534$	$t = 1,463$ $P = 1,463$	$t = 0,194$ $P = 0,620$
<i>Pristimantis zimmermanae</i>	$t = 1,037$ $P = 0,340$	$t = 0,106$ $P = 0,919$	$t = 0,640$ $P = 0,546$

## 5- DISCUSSÃO:

Em um estudo anterior realizado no campus da Universidade Federal do Amazonas foram registradas 30 espécies de anuros, das quais 21 são encontradas preferencialmente no interior de florestas (Cordeiro & Sanaiotti, 2003). No presente estudo não foram registradas as espécies *Hypsiboas boans*, *Hypsiboas geographicus*, *Leptodactylus knudseni*, *Leptodactylus lineatus* e *Leptodactylus rhodomystax* encontradas por Cordeiro & Sanaiotti (2003). No entanto, *H. lanciformis*, uma espécie comum em áreas abertas e bordas de floresta, foi encontrada em oito das 10 parcelas amostradas.

O número de espécies registrado no presente estudo também diferiu daquele encontrado na Reserva Florestal Adolpho Ducke - RFAD, localizada a cerca de 10 km ao norte da área do campus da UFAM, onde foram registradas 39 espécies terrestres e arborícolas de interior de floresta e nove espécies de áreas abertas e bordas de floresta (Lima *et al.*, 2006). Essa diferença pode indicar que houve uma diminuição na diversidade da anurofauna do campus em função do processo de fragmentação, concordando com os dados de Tocher *et al.* (1998) para dados obtidos nos fragmentos do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais – PDBFF, a cerca de 80 km ao norte de Manaus. Mas, outros efeitos como o da ação antrópica, podem estar gerando efeitos mais profundos no campus. É importante lembrar que os dados da RFAD compreendem vários anos de pesquisas e por conta disso, o tempo de amostragem é muito maior, o que pode limitar as comparações. É importante considerar também que o trabalho compreendeu apenas às parcelas localizadas em áreas de floresta primária e secundária, o que levou a não detecção de espécies comuns em áreas abertas e de borda tais como *Rhinella marina* e *Rhinella granulosa*, encontradas no trabalho realizado por Cordeiro & Sanaiotti (2003).

Espécies encontradas nas áreas de vegetação primária da RFAD como *Atelopus spumarius*, *Leptodactylus stenodema*, *Pristimantis ockendeni*, *Rhinella proboscidea* e *Trachycephalus resinifictrix* não foram registrados no trabalho de Cordeiro & Sanaiotti (2003) assim como no presente trabalho. Outras espécies do gênero *Phyllomedusa*, encontradas na RFAD como *P. tarsius*, *P. tomopterna* e *P. vailanti*, também não foram registradas no presente

trabalho. O fato dessas espécies não terem sido encontradas, pode significar que estas sejam sensíveis às mudanças ambientais e que não estejam mais ocorrendo no campus devido à grande alteração que o ambiente sofreu.

A maior abundância de indivíduos e o menor número de espécies registradas na segunda amostragem noturna (novembro-dezembro) que corresponde ao início da estação chuvosa, corroboram os dados encontrados por Menin *et al.* (2008) para a RFAD. No entanto, o padrão encontrado para as amostragens diurnas não concorda com o encontrado para a RFAD (Menin *et al.*, 2008).

No trabalho realizado por Allmon (1991) nas áreas do PDBFF, com amostragem de parcelas de liteira, a maior abundância registrada para os anuros foi nos períodos de março a junho e a menor abundância nos períodos de junho a novembro. *Leptodactylus* aff. *andreae* também foi a espécie mais comum encontrada por Allmon (1991). Porém, a espécie *D. minutus*, que no presente trabalho foram encontrados 141 indivíduos, no trabalho de Allmon (1991) foi encontrado apenas um indivíduo. Esta grande discrepância ocorreu provavelmente por causa da diferença no método de amostragem, já que os trabalhos de Allmon (1991) foram realizados em parcelas quadradas de liteira instaladas independentes da presença de igarapés, levando em consideração que *D. minutus* é uma espécie comum em áreas próximas a igarapés (Lima *et al.*, 2006).

A grande abundância de *H. cineracens* pode ser explicada pelo tipo de ambiente estudado no presente trabalho, onde as parcelas foram distribuídas somente em igarapés de primeira ordem. Os girinos dessa espécie são encontrados principalmente em pequenas poças ou charcos próximos ou conectados a igarapés de pequeno porte (Gascon, 1991; Rodrigues, 2006).

Com exceção da espécie *H. cineracens*, que ocorre exclusivamente nas margens de igarapés, as espécies mais abundantes registradas neste estudo foram aquelas que possuem especializações reprodutivas tais como desenvolvimento direto (*Pristimantis* spp.), os girinos se desenvolvem em ninhos terrestres (*L.* aff. *andreae*, *S. mirandaribeiroi*) (Hödl, 1990) ou reprodução em axilas de folhas de bromélias e buracos em troncos, como *O. oophagus*, (Jungfer & Schiesari, 1995), concordando com outros estudos realizados em outras áreas da Amazônia Central (Allmon, 1991; Menin, 2005;

Menin *et al.*, 2007, 2008). Nesses ambientes, muitas espécies possuem modos reprodutivos terrestres com o desenvolvimento de girinos ou ovos fora da água (Haddad & Prado, 2005).

A ausência do encontro de relações significativas entre a abundância das espécies mais comuns e as variáveis ambientais analisadas pode estar relacionada a diversos fatores. Entre eles, a própria biologia reprodutiva de algumas espécies pode indicar a ausência dessas relações: *O. oophagus*, espécie de hábito arborícola, possui sítios de reprodução em acúmulos de água presentes em fitotelmatas (bromélias) e em cavidades nas árvores (Jungfer & Schiesari, 1995). Pode-se dizer que a relação de abundância desta espécie está possivelmente relacionada à presença desses sítios reprodutivos e não às variáveis analisadas. Resultados similares foram encontrados para essa espécie por Menin (2005) em amostragens na RFAD. Sobre a presença de sítios de reprodução, pode-se dizer o mesmo para *P. bicolor*, que foi encontrada somente em duas parcelas que possuíam poças marginais com hidroperíodo prolongado, corroborando resultados encontrados por Rodrigues (2006). Em *P. fenestratus*, *Anomaloglossus stepheni*, *L. aff. andreae*, *P. zimmermanae* e *S. mirandaribeiroi*, os respectivos padrões de abundância são explicados pelas características topográficas e edáficas do ambiente (Menin *et al.*, 2007). Estes anuros são espécies que não necessitam de corpos d'água para reprodução (Hödl, 1990), tendo uma distribuição ampla nas áreas de terra firme (Menin *et al.*, 2007, 2008), razão provável pela qual características relacionadas neste trabalho não demonstraram resultados significativos.

Outros possíveis fatores que influenciam a abundância de cada espécie no presente estudo podem ser: a abertura do dossel, a textura e o pH do solo, a composição química da água, presença de predadores tanto na fase larval quanto na fase adulta, a distância da borda, a disponibilidade de poças ou a composição da comunidade vegetal, como encontrados em outros estudos (Menin, 2005; Menin *et al.*, 2007).

Houve relação negativa entre a riqueza e a largura do baixio, mas não houve relação da riqueza com o tamanho do igarapé. Esses dados contrariam os resultados de Afonso & Eterovick (2007) para comunidades de anuros estudadas na Serra do Espinhaço em Minas Gerais e Parris & McCarthy (1999) para estudos realizados na Austrália, onde foram encontradas relações

significativas com o tamanho do corpo d'água. Os dados corroboram com os resultados encontrados por Rodrigues (2006) com estudos com comunidades de girinos na RFAD, onde não foram encontradas relações com o tamanho do igarapé. Além disso, Rodrigues (2006) também não encontrou relação significativa entre a riqueza de girinos e a largura do baixio. No presente estudo, os igarapés com a menor riqueza foram aqueles encontrados em áreas mais próximas à borda do campus (parcelas 4 e 7, com 10 e 8 espécies, respectivamente) ou áreas com floresta secundária (parcela 1, com 10 espécies). Como o fragmento florestal da UFAM tem grande influência das comunidades do entorno, como tráfego de pessoas, despejo de lixo, caça, entre outras atividades, fatores como a ação antrópica e a poluição podem estar influenciando na distribuição e abundância das espécies de anuros. É importante lembrar que observando o gráfico da Figura 2, o resultado foi determinado principalmente pela parcela 7, e que a ausência deste valor implicaria na mudança nas tendências dos resultados. Para isso, devem ser instaladas novas parcelas em áreas próximas aos bairros circundantes. Avaliar outras variáveis que possam representar o nível de ação antrópica tais como a distância entre a parcela e a borda, ou grau de impacto nos corpos d'água também podem ser importantes para adquirir resultados mais precisos sobre a distribuição dos anuros.

## 6- REFERÊNCIAS

- Afonso, L. G.; Eterovick P. C. 2007. Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southeastern Brazil. *Journal of Natural History*, 41(13-16):949-963.
- Allmon, W.D. 1991. A plot study of forest floor litter frogs, central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 7:503-522.
- Avila-Pires, T. C. S.; Hoogmoed, M. S.; Vitt, L. J. 2007. Herpetofauna da Amazônia. In: Nascimento, L. B. & Oliveira, M. E. (Eds.). *Herpetologia no Brasil II*. pp. 13-43.
- Begon, M.; Harper, J. L.; Townsend, C. R. 1996. *Ecology*. Third edition. Blackwell Science, 1068p.
- Braga-Neto, R.; Luizão, R. C. C.; Magnusson, W. E.; Zuquim, G.; Castilho, C. V. 2008. Leaf litter fungi in a Central Amazonian forest: the influence of rainfall, soil and topography on the distribution of fruiting bodies. *Biodiversity Conservation*, DOI 10.1007/s10531-007-9247-6.
- Castilho, C. V.; Magnusson, W. E.; Araújo, R. N. O.; Luizão, R. C. C.; Luizão, F.; Lima, A. P.; Higuchi, N. 2006. Variation in aboveground tree live biomass in a central Amazonian Forest: Effects of soil and topography. *Forest Ecology and Management*, 234:85-96.
- Cordeiro A. C.; Sanaiotti M. T. 2003. Conhecendo os anfíbios de fragmentos florestais em Manaus: um roteiro prático. INPA, Manaus, Amazonas.
- Costa, F. R. C.; Magnusson, W. E.; Luizão, R. C. 2005. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology*, 93:863-878.
- Crump, M.L.; Scott Jr, N.J. 1994. Visual encounter surveys. In: W.R. Heyer; 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, USA. pp. 84-92.
- Duellman, W.E.; Trueb, L. 1994. *Biology of Amphibians*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- Ernst, R.; Linsenmair, K. E.; Thomas, R.; Rödel, M. O. 2007. Amphibian communities in disturbed forests: lesson from the Neo- and Afrotropics. In: Tscharrntke T., Leuschner C., Zeller M., Guhardja E., Bidin A. (Eds). *The stability of tropical rainforest margins, linking ecological, economic and social constraints of land use and conservation*. Springer Verlag Berlin. pp. 61-87.
- Eterovick, P. C.; Carnaval, A. C. O. Q.; Borges-Nojosa, D. M.; Silvano D. L.; Segalla, M. V.; Sazima, I. 2005. Amphibia Declines in Brazil: An Overview. *Biotropica*, 37(2):166-179.
- Fearnside, P.M. 2005. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. *Megadiversidade*, 1(1):113-123.
- Frost, D. R. 2008. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.2 (15 July, 2008). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>. 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(5):1731-1746.

- 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(3):207-217.
- 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. pp. 41-60.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (Março, 2008). Disponível no site <http://www.ibge.gov.br/home/>
- Jungfer, K.H.; Schiesari, L.C. 1995. Description of a Central Amazonian and Guianan treefrog, genus *Osteocephalus* (Anura, Hylidae), with oophagus tadpoles. *Alytes*, 13(1):1-13.
- Kinupp, V.F.; Magnusson, W.E. 2005. Spatial patterns in the understory shrub genus *Psychotria* in central Amazonia: effects of distance and topography. *Journal of Tropical Ecology*, 21(4):363-374.
- Lima, A.P.; Magnusson, W.E.; Menin, M.; Erdtmann, L.K.; Rodrigues, D.J.; Keller, C.; Hödl, W. 2006. Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central = Guide to the frogs to Reserva Adolpho Ducke, Central Amazonia. Átemma, Manaus.
- Magnusson, W. E.; Lima, A. P.; Luizão, F.; Costa, F. R. C.; Castilho, C. V.; Kinupp, V. F. 2005. RAPELD: uma modificação do método de Gentry pra inventários de biodiversidade em sítios para pesquisa ecológica de longa duração. *Biota Neotropica*, 5(2). Disponível no site: <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?point-of-view+bn0100502205>
- Menin, M., 2005. Padrões de distribuição e abundância de anuros em 64 km<sup>2</sup> de floresta de terra-firme na Amazônia Central. Tese de Doutorado, INPA/UFAM, Manaus, 103p.
- 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(5):539-547.
- Menin, M.; Waldez, F.; Lima, A.P. 2008. Temporal variation in the abundance and number of species of frogs in 10,000 ha of a forest in Central Amazonia, Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 3(1):68-81.
- Nery, L. C. R.; Lorosa, E. S.; Franco, A. M. R. 2004. Feeding Preference of the Sand Flies *Lutzomyia umbratilis* and *L. spathotrichia* (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae) in an Urban Forest Patch in the City of Manaus, Amazonas, Brazil. 2004. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 99(6):571-574.
- Parris, K. M.; McCarthy M. A. 1999. What influences the structure of frog assemblages at forest streams? *Australian Journal of Ecology*, 24:495-502.
- Ribeiro-Júnior, M. A.; Gardner, T. A.; Ávila-Pires, T. C. S. 2008. Evaluating the Effectiveness of Herpetological Sampling Techniques across a Gradient of Habitat Change in a Tropical Forest Landscape. *Journal of Herpetology*, 42(4):733-739, 2008.
- Rodrigues, D. J. 2006. Influência de fatores bióticos e abióticos na distribuição temporal e espacial de girinos de comunidades de poças temporárias em 64 Km<sup>2</sup> de floresta de terra firme na Amazônia Central. Tese de Doutorado, INPA/UFAM, Manaus, 98p.



- Sabo, J. L.; Sponseller R.; Dixon M.; Gade, K.; Harms T.; Heffernan J.; Jani A.; Katz G.; Soykan C.; Watts J.; Welter J. 2005. Riparian zones increase regional species richness by harboring different, not more, species. *Ecology*, 86(1):56-62.
- SBH, Sociedade Brasileira de Herpetologia. (Março, 2008). Disponível no site: <http://www.sbherpetologia.org.br/>
- Tocher, M. D. 1998. Diferenças na composição de espécies de sapos entre três tipos de floresta e campo de pastagem na Amazônia central. *In: Gascon & Montinho, P. (Eds.) Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo.* INPA, Manaus. pp. 219-232.
- Zimmerman, B.L. 1994. Audio Strip Transects. *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, USA. pp. 92-97.
- 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.