

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
COMITÊ CIENTÍFICO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ecologia da Assembleia de Anuros do Fragemento Florestal do Campus da
Universidade Federal do Amazonas, Manaus

Bolsista: Michael Gyanini Da Rocha Pinheiro, CNPQ

MANAUS

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
COMITÊ CIENTÍFICO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

RELATÓRIO PARCIAL

PIB-B/0104/2018

Ecologia da Assembleia de Anuros do Fragmento Florestal do Campus da
Universidade Federal do Amazonas, Manaus

Bolsista: Michael Gyanini Da Rocha Pinheiro, CNPQ

Orientador: Prof. Dr. Igor Luis Kaefer

MANAUS

2019

Sumário

1. Resumo	5
2. Introdução	5
3. Objetivos	8
4. Materiais e Métodos	9
4.1. Área de estudo	9

O presente estudo foi conduzido no fragmento de aproximadamente 600 ha (Figura 1) da Universidade Federal do Amazonas (03°04'34"S, 59°57'30"W), no Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho em Manaus, estado do Amazonas, Brasil. A temperatura média anual na região é de 22°C, com elevada a umidade do ar (Borges & Guilherme 2000). Este fragmento é formado por floresta tropical de terra firme, incluindo áreas de floresta secundária, campinaranas e áreas desmatadas (Nery 2004). O período chuvoso inicia-se comumente no mês de novembro e estende-se até o mês de maio, já o período de seca ocorre de junho a outubro (Marques Filho et al. 1981).

Neste trabalho utilizamos as mesmas variáveis utilizadas por Tsuji-Nishikido & Menin (2011). As variáveis foram mensuradas a cada 50 metros ao longo das parcelas. Foram calculadas as médias por unidade amostral onde: 1) tamanho do igarapé é determinado pelo produto da largura do igarapé, profundidade do igarapé e comprimento da parcela (250 m), 2) largura do baixio foi mensurada a partir de prováveis áreas alagáveis nas proximidades do igarapé (distância da área plana medida entre o início da vertente de cada lado) e 3) profundidade da serrapilheira obtida a partir de uma régua graduada. Por último, a distância da borda foi aferida considerando a distância da parcela de amostragem até o limite mais próximo do fragmento florestal.

5. Resultados 5.1 Composição de espécies	12
6. Discussão	18
7. Conclusão	21

8.	Anexos	22
9.	Cronograma de Atividades	22
10.	Referências Bibliográficas	23

1. Resumo

Alterações em componentes específicos do habitat afetam a composição de espécies podendo beneficiar ou desfavorecer a ocorrência de cada. A composição da assembleia de anuros e a distribuição das espécies são diretamente influenciadas por fatores ambientais, o efeito de borda provoca alterações ambientais, como flutuações da temperatura, umidade e aumento da radiação solar e vento, que influenciam a biota. A distância penetrada pelo efeito da borda é dinâmica e varia espacialmente e temporalmente. Portanto o objetivo deste trabalho é avaliar a composição atual da assembleia de anuros no fragmento florestal da UFAM, analisando a influência de fatores abióticos sobre métricas de diversidade. As amostragens foram conduzidas em 10 parcelas ripárias que seguem o protocolo RAPELD, onde cada parcela possui 250 m de comprimento e acompanham a curva de nível do corpo d'água a que está associado. O método utilizado é a busca ativa através da Procura Visual Limitada por Tempo associada à busca ativa na serrapilheira e busca auditiva. Foram realizadas três campanhas para a coleta de dados onde as parcelas foram amostradas nos períodos diurno e noturno. Nesse estudo foi possível registrar 19 espécies de anfíbios anuros, não foi possível observar influência de variáveis ambientais sobre riqueza, entretanto a abundância de indivíduos foi influenciada pelo tamanho do igarapé. A composição da anurofauna ripária foi estruturada com o gradiente de efeito de borda. As bordas apresentam características dinâmicas e possuem efeitos difusos que adentram o fragmento. É preocupante a situação atual do fragmento pois os efeitos deletérios das perturbações antrópicas podem contribuir para alterações das condições ambientais naturais.

Palavras-chave: Amazônia, Amphibia, Anura, Fragmento Urbano.

2. Introdução

A urbanização é o principal processo antrópico de transformação do ambiente

natural que pode modificar a sua estrutura e resultar em uma série de efeitos adversos para a biodiversidade e funcionamento dos ecossistemas, principalmente como consequência da homogeneização das biotas (Devictor *et al.*, 2007; Calderon *et al.* 2014). Algumas espécies nativas podem reduzir nas cidades devido esses fatores relacionados à urbanização, dentre estas, os fatores mais importantes são a quantidade de áreas verdes (fragmentos urbanos) e a impermeabilização do solo (provocada por exemplo, pela compressão do solo por construções e asfaltamento) (Aronson *et al.*, 2014). A perda de habitat é considerada uma das maiores ameaças à vida dos organismos em todo mundo devido à limitação imposta por esta ao deslocamento e uso de recursos no ambiente (Cushman 2006). Fragmentos florestais urbanos são remanescentes florestais ou áreas cobertas por vegetação isoladas que podem melhorar a qualidade do habitat urbano, qualidade de vida, além de auxiliar na conservação da biodiversidade (Loboda & De Angeles 2005, Doody *et al.*, 2009). Apesar dos serviços ecossistêmicos benéficos associados às diversas funções do fragmento, essas áreas são frágeis e diretamente sujeitas aos impactos negativos da ação antrópica representada pelas pressões da urbanização e do adensamento populacional (Melo *et al.* 2011). Logo, a sobrevivência das espécies dependerá de suas capacidades de tolerância (Rodriguez, 2006). A formação de pequenos fragmentos urbanos influencia a ecologia e conservação de espécies já que há prejuízos causados a comunidades locais quanto a parâmetros de diversidade (Tocher *et al.* 1998, Cushman 2006, Vigle 2008).

As mudanças induzidas pela presença da borda no fragmento incluem efeitos abióticos, como redução da umidade temperaturas mais extremas, maior radiação solar e maior distúrbio do vento em comparação com o interior da floresta (Kapos *et al.* 1997; Turton & Freiburger 1997), e efeitos bióticos, quando organismos deslocam-se ou são favorecidos pela borda podendo alterar relações ecológicas (Schlaepfer & Gavin, 2001). Caso não haja mais impactos, essa área pode se regenerar, contudo em fragmentos urbanos essa regeneração é quase inexistente ou lenta devido os efeitos deletérios antrópicos (Laurance & Vasconcelos, 2009). Esses fatores, juntamente com efeitos de mudanças climáticas podem retroceder as bordas (Nepstad *et al.* 1999,

Gascon *et al.* 2000). Logo, a distância penetrada pelo efeito da borda é dinâmico e varia espacialmente e temporalmente, assim como a quantidade de habitats ideais não afetados pelo ambiente periférico (Kapos *et al.* 1997; Gascon *et al.* 2000; Kupfer *et al.* 2006; Haddad *et al.* 2015).

Alterações em componentes específicos do habitat afetam a composição de espécies podendo beneficiar ou desfavorecer a ocorrência de determinadas espécies, como exemplo a redução na cobertura de dossel que aumenta temperatura local e afeta algumas espécies da herpetofauna (Tocher, 1998; Laurance & Vasconcelos, 2009, Frishkoff *et al.* 2015, Nowakowski *et al.* 2015, Nowakowski *et al.* 2017). A maioria dos anfíbios anuros possui a pele fina e permeável, tornando-os extremamente sensíveis aos ambientes em que estão inseridos, atuando como indicadores da qualidade ambiental (Tsuji-Nishikido & Menin, 2011; Duellman *et al.* 2016). A ordem Anura é a mais numerosa da classe Amphibia, e a região Neotropical abriga a maior diversidade de anuros com cerca de 1039 espécies apenas no Brasil distribuídas em 55 famílias (Duellman *et al.* 2016, Frost 2019). Anuros são sensíveis à degradação ambiental devido sua fisiologia (Navas & Otani 2007), as principais causas da perda de biodiversidade e declínio populacional nesse grupo é devido a perda da qualidade do habitat (Hamar & McDonnell 2008), fragmentação (Tocher *et al.* 2001) e perda de microhabitat em áreas urbanas (Silvano & Segalla 2005).

Riemann *et al.* (2015) observaram que a presença do igarapé foi um importante fator para o aumento da riqueza de anuros, inclusive espécies não dependentes diretamente de água (e.g. para reprodução ou modo de vida). Portanto, zonas ripárias são relevantes para anurofauna além de disponibilizarem sítios de reprodução para algumas espécies (Menin, 2005; Sabo *et al.*, 2005; Rojas-Ahumada & Menin, 2010; Bueno *et al.*, 2012), ainda proporcionam abrigo (Menin 2005; Fraga *et al.*, 2013) e essas áreas podem ser importantes até mesmo para espécies que não são dependentes de igarapé uma vez que fatores microclimáticos podem ser alterados pelo corpo d'água (Riemann *et al.* 2015). Logo, a composição da assembleia de anuros e a distribuição das espécies são diretamente influenciadas por fatores ambientais (Menin, 2005; Menin *et al.*, 2007; Rojas-Ahumada & Menin, 2010). Fatores abióticos como

profundidade da serrapilheira, temperatura do ambiente, incidência de luminosidade, também influenciam a distribuição das assembleias de anuros (Menin 2005, Rojas-Ahumada & Menin 2010, Cordeiro & Sanaiotti 2003; Tsuji-Nishikido & Menin, 2011). Estudos apontaram tanto a influência do efeito de borda sobre parâmetros de diversidade em anfíbios (Schlaepfer, 2001, Tsuji-Nishikido & Menin 2011), quanto a ausência desse efeito (Dixon & Martins 2008).

Em Manaus, está localizado um dos maiores fragmentos urbanos de floresta nativa do Brasil, com quase 600 ha, onde está inserido o campus da Universidade Federal Do Amazonas – UFAM, protegido pela criação da Área de Proteção Ambiental - APA UFAM (Decreto 1503 de 27/03/2012). Esse campus foi fundado em 1968 com terras originárias de diversos terrenos e sítios, apresentava conectividade com floresta contínua até a década de 80 (Caldas 2016). Esse fragmento sofre forte pressão antrópica dos bairros que o cercam, principalmente através da supressão de áreas florestais, degradação ambiental, extração de recursos, caça e ocupação indevida, e poluição da rede de igarapés que cortam a área (Tsuji-Nishikido & Menin 2011; Almeida-Correa 2015; Costa 2016; Caldas 2016; Beltrão *et al.* 2018). Até o momento foram realizados dois estudos sobre a composição da assembleia de anfíbios anuros no fragmento da UFAM. O primeiro levantamento de fauna realizado por Cordeiro & Sanaiotti (2003) observou 30 espécies, das quais 21 foram mais propensas a ocorrer na região central do fragmento. O estudo de Tsuji-Nishikido & Menin (2011) observou a ocorrência de 15 espécies, além de detectar a influência do efeito de borda sobre a riqueza de anuros.

3. Objetivos

3.1. Objetivo Geral

Avaliar a composição atual da assembleia de anuros no fragmento florestal da UFAM, analisando a influência de fatores abióticos sobre métricas de diversidade.

3.2. Objetivos específicos

- I. Determinar a composição da assembleia de anfíbios anuros do fragmento florestal da Universidade Federal do Amazonas
- II. Testar o efeito do ambiente sobre a abundancia e riqueza da anurofauna da Universidade Federal do Amazonas

4. Materiais e Métodos

4.1. Área de estudo

O presente estudo foi conduzido no fragmento de aproximadamente 600 ha (Figura 1) da Universidade Federal do Amazonas (03°04'34"S, 59°57'30"W), no Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho em Manaus, estado do Amazonas, Brasil. A temperatura média anual na região é de 22°C, com elevada a umidade do ar (Borges & Guilherme 2000). Este fragmento é formado por floresta tropical de terra firme, incluindo áreas de floresta secundária, campinaranas e áreas desmatadas (Nery 2004). O período chuvoso inicia-se comumente no mês de novembro e estende-se ate o mês de maio, já o período de seca ocorre de junho a outubro (Marques Filho *et al.* 1981).



Figura 1. Fragmento florestal da Universidade Federal do Amazonas onde está localizado o sítio de estudo de modelo RAPELD, Manaus, Amazonas, Brasil. As linhas vermelhas representam as 10 parcelas ripárias que seguem o protocolo padronizado RAPAELD e seu percurso de 250 m. Adaptado do Google earth.

4.2. Coleta de dados

As coletas foram divididas em três campanhas: a primeira campanha de novembro a dezembro de 2018, a segunda campanha de março a abril de 2019, seguida pela terceira campanha que foi realizado de maio a julho 2019. Cada campanha foi composta por dois eventos de amostragem, que ocorreram nos períodos diurno (08:00h a 16:00h) e noturno (18:00h a 22:00h). Em cada evento três amostradores percorreram as parcelas durante 2 horas, utilizando o método de busca ativa através da Procura Visual Limitada por Tempo (PVLTL) associada à busca ativa na serrapilheira realizada por duas pessoas a fim de realizar procura em todos os possíveis microhabitats. Foi realizada de forma conjunta uma busca auditiva utilizando um gravador digital Sony modelo Icd470 por 10 minutos a cada 50 m (Menin et al., 2007, 2008; Tsuji-Nishikido & Menin, 2011). As espécies encontradas ou ouvidas foram identificadas através de bibliografia especializada (Lima et al, 2012) e sempre que

necessário foram consultados especialistas.

Neste trabalho utilizamos as mesmas variáveis utilizadas por Tsuji-Nishikido & Menin (2011). As variáveis foram mensuradas a cada 50 metros ao longo das parcelas. Foram calculadas as médias por unidade amostral onde: 1) tamanho do igarapé é determinado pelo produto da largura do igarapé, profundidade do igarapé e comprimento da parcela (250 m), 2) largura do baixio foi mensurada a partir de prováveis áreas alagáveis nas proximidades do igarapé (distância da área plana medida entre o início da vertente de cada lado) e 3) profundidade da serrapilheira obtida a partir de uma régua graduada. Por último, a distância da borda foi aferida considerando a distância da parcela de amostragem até o limite mais próximo do fragmento florestal.

4.3. Análises de Dados

As variáveis ambientais foram submetidas ao teste de correlação de Pearson a fim de avaliar a autocorrelação entre as mesmas. Os dados também foram submetidos a testes de normalidade antes de seguir com as análises. A influência de variáveis ambientais sobre a abundância e riqueza de espécies foi testada através de regressão linear múltipla seguindo o modelo: riqueza ou abundância = α + variáveis abióticas não correlacionadas entre si. Dados de abundância e riqueza são variáveis dependentes e os dados ambientais são variáveis independentes. Consideramos em nossas análises os dados obtidos no presente estudo e os dados disponíveis nas amostragens de Tsuji-Nishikido & Menin (2011) para determinar a composição da assembleia de anuros e a influência do ambiente. A diferença de riqueza e abundância entre o presente trabalho e o estudo realizado por Tsuji-Nishikido & Menin (2011) foi testado através de teste t pareado. Usando os dados de abundância dos anuros amostrados no atual estudo, realizamos uma análise multivariada de ordenação direta ao longo do gradiente de distância da borda com o auxílio da função Generico (criada por Victor Landeiro em 2008). Todas as análises foram realizadas através do software R estatística 3.6.1 (R Core Team, 2019).

5. Resultados

5.1 Composição de espécies

O levantamento diurno realizado por Tsuji-Nishikido & Menin (2011) registrou 5 espécies distribuídas em 4 famílias. As espécies mais abundantes foram *Adenomera aff. andreae* representando (67%) do total de indivíduos registrados, *Dendrophryniscus minutus* (25%) e *Pristimantis fenestratus* (20%) (Tabela 1).

Tabela 1. Número de plots e indivíduos por espécies de anuros registrados em amostragens diurnas por Tsuji-Nishikido & Menin (2011) em 2008 e 2009 em dez parcelas ripárias do fragmento florestal da UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil.

Espécies	# Plot	Novembro - Dezembro	Março - Abril	Maio - Julho 2019
		2018	2019	
		Abundância	Abundância	Abundância
<i>Allobates sumtuosus</i> (Morales, 2002)	5	0	5	13
<i>Anomaloglossus stepheni</i> (Martins, 1989)	5	6	9	7
<i>Dendrophryniscus minutus</i> (Melin, 1941)	10	39	49	102
<i>Adenomera aff. andreae</i> (Muller, 1923)	10	136	166	219
<i>Pristimantis fenestratus</i> (Steindachner, 1864)	8	13	136	3
Número de espécies		5	4	5
Número total de indivíduos		199	369	349

Durante as amostragens diurnas nas amostragens de 2018/19 foram registradas 9 espécies distribuídas em 5 famílias, sendo as mais abundantes *Amazophrynella manaos* representando 32.4% dos registros diurnos, *Adenomera andreae* (27.7%) e *Adenomera hylaedactyla* (14.4%). As espécies *Leptodactylus knudseni*, *Synapturanus*

mirandarebeiroi e *P. fenestratus* foram observadas apenas durante as buscas auditivas e não conseguimos obter vocalizações de *Leptodactylus petersii* (Tabela 2).

Tabela 2. Número de plots e indivíduos por espécies da anurofauna ripária registrados por dois métodos de amostragem diurna em dez parcelas ripárias do fragmento florestal da UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil.

Espécies	# Plot	Novembro - Dezembro 2018		Março - Abril 2019		Maio - Julho 2019	
		Visual	Audio	Visual	Audio	Visual	Audio
<i>Allobates sumtuosus</i> (Morales, 2002)	5	1	2	11	0	8	0
<i>Anomaloglossus stepheni</i> (Martins, 1989)	7	0	10	0	13	9	0
<i>Amazophrynella manaos</i> (Ávila, Farias, and Hrbek, 2014)	10	10	23	10	54	10	58
<i>Adenomera andreae</i> (Muller, 1923)	10	6	74	10	23	10	17
<i>Adenomera hylaedactyla</i> (Cope, 1868)	6	7	33	8	10	0	14
<i>Leptodactylus knudseni</i> (Heyer, 1972)	1	0	1	0	0	0	0
<i>Leptodactylus petersii</i> (Steindachner, 1864)	1	1	0	0	0	0	0
<i>Synapturanus mirandaribeiroi</i> (Nelson and Lescure, 1975)	1	0	9	0	0	0	0
<i>Pristimantis fenestratus</i> (Steindachner, 1864)	10	0	19	0	16	0	12
Número de espécies		5	8	4	5	4	6
Número total de espécies		15		12		11	
Número de indivíduos		25	171	39	116	37	101
Número total de indivíduos		196		155		138	

Tsuji-Nishikido & Menin (2011) observaram durante as amostragens noturnas 15 espécies de anuros pertencentes a 6 famílias. As mais abundantes foram *Boana cinerascens* representando (47%) do total de indivíduos, seguido de *Osteocephalus oophagus* (16%), e *P. fenestratus* (10%) (Tabela 3). As espécies *Vitreorana ritae*, *Scinax boesemani*, *S. mirandaribeiroi* foram registradas somente nas amostragens auditivas, enquanto as espécies *Scinax garbei* e *Leptodactylus pentadactylus* foram somente observadas visualmente.

Tabela 3. Número de plots e indivíduos por espécies de anuros registrados por Tsuji-Nishikido & Menin (2011) em amostragens noturnas em 2008 e 2009 utilizando dois métodos (visual e auditivo) em dez parcelas ripárias do fragmento florestal da UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil.

Espécies	# Plot	Maio - Julho 2008		Novembro - Dezembro 2008		Março - Abril 2009	
		Visual	Audio	Visual	Audio	Visual	Audio
<i>Dendrophryniscus minutus</i> (Melin, 1941)	1	0	1	0	0	0	0
<i>Vitreorana ritae</i> (Lutz, 1952)	6	0	1	0	14	0	2
<i>Boana cinerascens</i> (Spix, 1824)	10	10	180	3	194	2	198
<i>Boana lanciformis</i> (Cope, 1871)	9	10	13	2	13	3	25
<i>Osteocephalus oophagus</i> (Jungfer and Schiesari, 1995)	10	14	42	10	77	1	54
<i>Osteocephalus taurinus</i> (Steindachner, 1862)	7	4	0	3	1	1	3

<i>Phyllomedusa bicolor</i> (Boddaert, 1772)	2	2	0	0	4	0	1
<i>Scinax garbei</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)	1	1	0	0	0	0	0
<i>Scinax boesemani</i> (Goin, 1966)	1	0	1	0	0	0	2
<i>Adenomera aff. andreae</i> (Muller, 1923)	9	0	0	2	43	0	0
<i>Leptodactylus pentadactylus</i> (Laurenti, 1768)	10	8	0	10	0	15	0
<i>Leptodactylus petersii</i> (Steindachner, 1864)	7	4	12	5	1	0	10
<i>Synapturanus mirandaribeiroi</i> (Nelson and Lescure, 1975)	4	0	1	0	35	0	0
<i>Pristimantis zimmermanae</i> (Heyer and Hardy, 1991)	10	1	27	0	50	0	13
<i>Pristimantis fenestratus</i> (Steindachner, 1864)	10	1	41	0	60	2	23
Número de espécies		10	9	7	11	6	10
Número total de espécies		14		13		11	
Número de indivíduos		55	319	35	492	24	331
Número total de indivíduos		374		527		355	

Dezesseis espécies de anuros distribuídos em 6 famílias foram detectados durante as amostragens noturnas, dentre essas as espécies mais abundantes foram *B. cinerascens* representando 33.58% do total de indivíduos, *O. oophagus* (13.92%) e *P. fenestratus* (11.98%). *S. mirandaribeiroi*, *A. andreae*, *A. hylaedactyla*, *Scinax ruber* e *Pristimantis zimmermanae* foram registradas somente nas amostragens auditivas, enquanto as espécies *S. garbei*, *Phyllomedusa bicolor* e *Osteocephalus taurinus* apenas nas visuais (Tabela 4).

Tabela 4. Número de plots e indivíduos por espécies de anuros registrados por dois métodos de amostragem noturna em dez parcelas ripárias do fragmento florestal da UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil

Espécies	# Plot	Novembro - Dezembro 2018	Março - Abril 2019	Maio - Julho 2019
----------	--------	-----------------------------	--------------------	-------------------

		Visual	Audio	Visual	Audio	Visual	Audio
<i>Vitreorana ritae</i> (Lutz, 1952)	2	0	6	1	0	1	0
<i>Boana cinerascens</i> (Spix, 1824)	10	10	138	10	122	10	98
<i>Boana lanciformis</i> (Cope, 1871)	10	4	18	6	27	10	52
<i>Osteocephalus oophagus</i> (Jungfer and Schiesari, (1995)	10	10	43	10	57	3	32
<i>Osteocephalus taurinus</i> (Steindachner, 1862)	2	3	0	5	0	6	0
<i>Phyllomedusa bicolor</i> (Boddaert, 1772)	1	3	0	4	0	5	0
<i>Scinax garbei</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)	1	1	0	0	0	0	0
<i>Scinax ruber</i> (Laurenti, 1768)	1	0	2	0	0	0	0
<i>Adenomera aff. andreae</i> (Muller, 1923)	10	0	36	0	34	0	28
<i>Adenomera hylaedactyla</i> (Cope, 1868)	6	0	23	0	20	0	14
<i>Leptodactylus pentadactylus</i> (Laurenti, 1768)	10	6	0	10	2	10	0
<i>Leptodactylus knudseni</i> (Heyer, 1972)	5	6	7	3	0	2	0
<i>Leptodactylus petersii</i> (Steindachner, 1864)	2	0	4	1	0	0	0
<i>Synapturanus mirandaribeiroi</i> (Nelson and Lescure, 1975)	6	0	52	0	0	0	0
<i>Pristimantis zimmermanae</i> (Heyer and Hardy, 1991)	2	0	0	0	0	0	10
<i>Pristimantis fenestratus</i> (Steindachner, 1864)	10	0	41	1	51	0	39
Número de espécies		8	12	10	7	9	7
Número total de espécies			15		12		11
Número de indivíduos		43	370	51	313	47	273
Número total de indivíduos			413		364		320

Com os registros disponíveis das amostragens realizadas por Tsuji-Nishikido & Menin (2011) durante os anos de 2008 e 2009, observamos um total de 2173 indivíduos. Observamos um total de 1725 indivíduos nas amostragens de 2018/19, contudo as amostragens noturnas contribuíram quase 69% para os registros. Esses indivíduos foram distribuídos em 19 espécies. Não houve diferença significativa entre a riqueza e abundância por parcela entre as amostragens ocorridas em 2008/09 e 2018/19.

5.2. Efeitos do ambiente sobre a riqueza e abundância de anuros

Observamos uma variação de riqueza por parcela de 9 a 13 espécies, contudo não foi detectado nenhum efeito das variáveis ambientais sobre a riqueza ($Riqueza = 0,230 - 0,257 \text{ Log do tamanho do igarapé} - 0,254 \text{ Distancia da borda} - 0,991 \text{ Profundidade do vale}$; $R^2 = 0,332$; $F = 0,997$; $P = 0,455$), assim como não detectamos nenhum efeito sobre a abundância ($Abundância = 0,434 - 0,045 \text{ Log do tamanho do igarapé} - 0,393 \text{ Distancia da borda} - 0,238 \text{ Profundidade do vale}$; $R^2 = 0,633$; $F = 3,454$; $P = 0,917$) entretanto, a abundância apresentou relação positiva com a variável tamanho do igarapé ($p = 0,04$) (Figura 3).

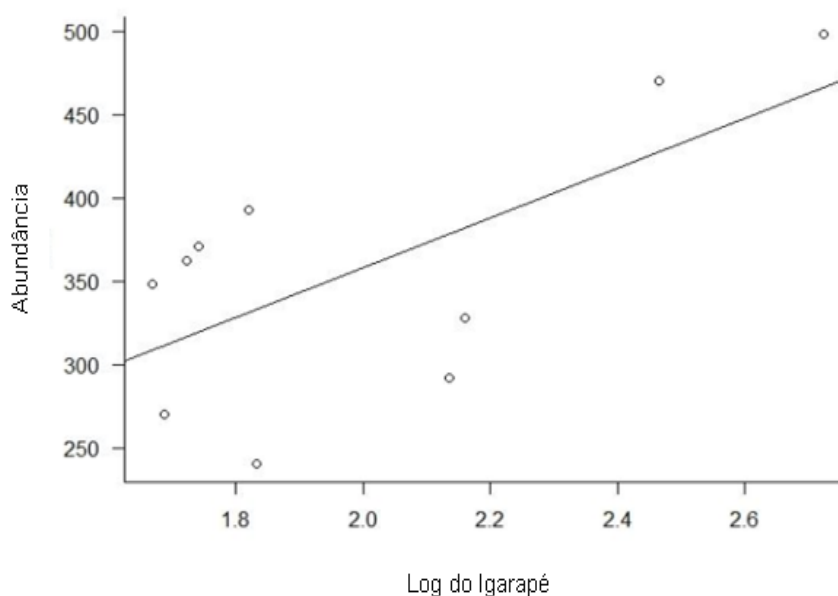
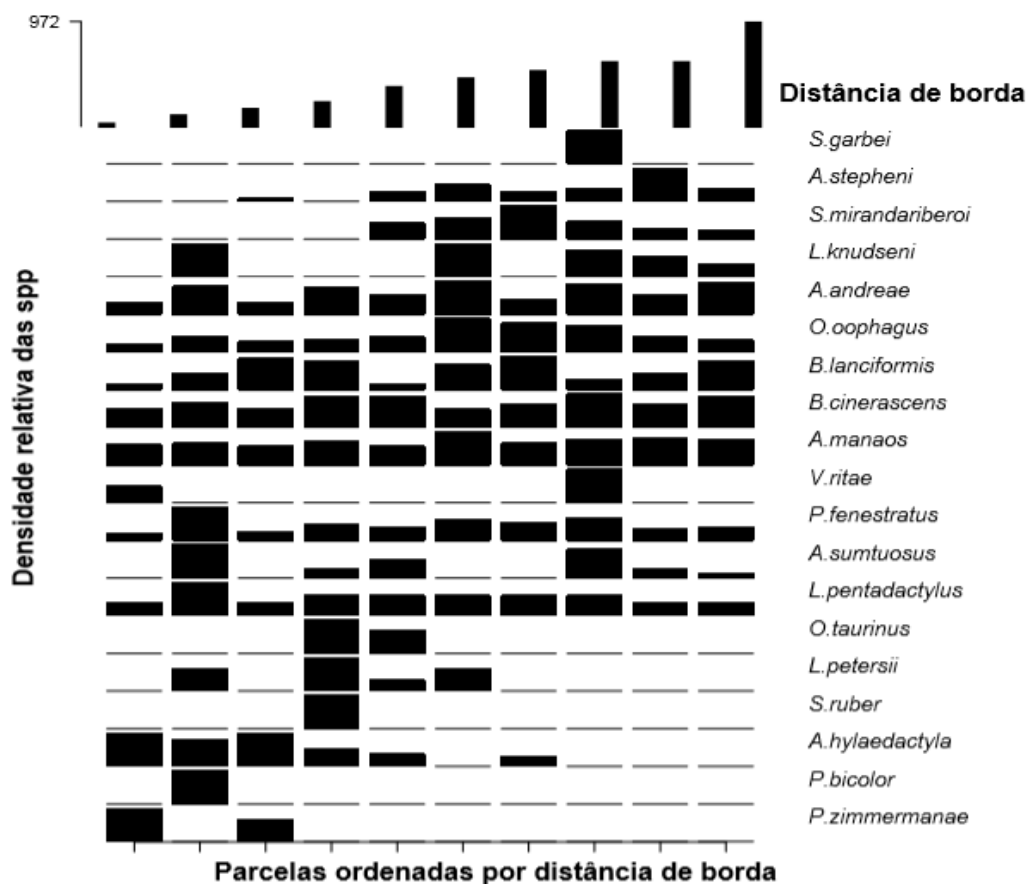


Figura 3. Relação entre a abundância de espécies da anurofauna e o log do tamanho do igarapé em dez parcelas localizadas em um fragmento florestal de Manaus, Amazonas, Brasil.

5.2. Distribuição das espécies ao longo do gradiente ambiental

Nós podemos observar uma forte estruturação da assembleia ripária atual de anuros pelo gradiente de distância de borda. Ainda que a maioria das espécies sejam generalista quanto à escolha do proximidade da borda, observamos um grupo de seis espécies exclusivas de regiões de borda, sendo elas, *O. taurinus*, *L. petersii*, *S. ruber*,



A. hylaedactyla, *P. bicolor* e *P. zimmermanae* enquanto *S. garbei*, *Anomaloglossus stepheni* e *S. mirandariberoi* foram exclusivo de áreas mais centrais do fragmento (Figura 4).

Figura 4. Densidade relativa da assembleia de anuros em dez parcelas do fragmento florestal da UFAM ao longo do gradiente de distância da borda do mesmo, em Manaus, Amazonas Brasil.

6. Discussão

As espécies mais abundantes nas amostragens noturnas mantiveram-se as mesmas tanto nos levantamentos realizados em 2008 quanto no presente estudo, entretanto houve uma redução na abundância das espécies. A abundância de *Boana cinerascens* reduziu 32% entretanto ainda permaneceu a espécie mais abundante durante os levantamentos, essa espécie é noturna e comumente encontrada próximas à igarapés. A segunda espécie mais abundante foi *Osteocephalus oophagus*, também noturno e encontrado no interior da floresta (Lima *et al* 2007). No período diurno observamos *A. manaos* como mais abundante, seguida de *A. andreae*, diferente do que foi encontrado por Tsuji-Nishikido & Menin (2011), contudo a espécie *Amazophrynella manaos* foi descrita recentemente (Rojas *et al.* 2014) e é uma espécie diurna e normalmente encontrada na serrapilheira. Já *A. andreae* é tanto noturna quanto diurna. Não foi possível observar a espécie *Scinax boesemani* registrado por Tsuji-Nishikido & Menin (2011).

Apesar do esforço amostral elevado não foi detectado efeito das variáveis ambientais sobre a riqueza e abundância de anuros, como já havia sido detectado por Tsuji-Nishikido & Menin (2011). Esse efeito era esperado uma vez que esses organismos são sensíveis à mudanças ambientais (Lehtinen *et al.* 2003, Cushman 2006), embora existam estudos com resultados contraditórios quanto ao efeito da distância de borda sobre a assembleia de anuros (Schlaepfer & Gavin 2001, Gardner *et al.* 2007, Dixo & Martins 2008, Tsuji-Nishikido & Menin 2011). Logo, a resposta dos indivíduos à essa variável ambiental não é uniforme uma vez que muitos fatores estão envolvidos e cada espécie irá interagir com eles de maneira diferente (Gascon 1993, Schlaepfer & Gavin 2001). Independente do resultado das regressões múltiplas observamos a relação positiva do tamanho do igarapé com abundância dos indivíduos.

A composição da assembleia ripária de anuros do campus está altamente associada à distância de borda. Apesar da forte estruturação do padrão da assembleia, a maioria das espécies ocorre em grande parte do gradiente, contudo observamos espécies mais especialistas que foram restritas à áreas internas do fragmento ou áreas de borda. Essa ocupação e uso do ambiente, com ocorrências em áreas de borda ou

centrais do fragmento reflete características generalistas ou específicas de cada espécie (Wells, 2007). Poucas espécies são exclusivas das áreas internas do fragmento, o efeito de borda provoca alterações ambientais, como flutuações da temperatura, umidade e aumento da radiação solar e vento, que influenciam a biota (Camargo & Kapos 1995). Algumas condições abióticas associadas à borda (ambiente mais seco, quente e ensolarado) são desfavoráveis às necessidades fisiológicas de anuros e podem dificultar principalmente a ocorrência de espécies diurnas (Schlaepfer & Gavin 2001). A única espécie de hábito diurno registrada na área de borda no presente estudo foi *A. hylaedactyla*, esta espécie também é noturna e comumente encontrada em áreas abertas e perturbadas (Lima et al. 2008). A maioria das espécies registradas no fragmento é generalista e encontrada em áreas de borda e mais centrais, comportamento já registrado na Reserva Ducke (Lima et al. 2008). As bordas apresentam características dinâmicas e possuem efeitos difusos que adentram o fragmento, especialmente fragmentos tropicais menores (até <5.000 ha), em que a quantidade de hábitat não afetado pelos efeitos da borda é quase inexistente (Gascon *et al.* 2000). Apesar de poder haver regeneração natural da vegetação de borda, a matriz hostil dificulta essa ação, associado às mudanças climáticas e perturbações antrópicas podem causar o efeito inverso e retroceder gradualmente, reduzindo o tamanho dos fragmentos com o tempo (Gascon *et al.* 2000).

Fragmentos florestais pequenos como o fragmento floresta da UFAM necessitam de manejo adequado para melhor conservação das espécies. Até mesmo fragmentos isolados e pequenos são capazes de manter a população desde que haja estruturas de hábitat necessárias para reprodução (Dixo & Metzger, 2010), no caso de anfíbios anuros a estrutura da vegetação, a heterogeneidade ambiental e a disponibilidade de sítios reprodutivos são fatores importantes (Bickford *et al.*, 2010; Hillers *et al.*, 2008; Pineda & Halffter, 2004; Vallan, 2000). Perturbações antrópicas podem estar contribuindo para alterações das condições ambientais naturais e sua fauna associada, como já observado em anuros (Urbina-Cardona *et al.* 2006; Cáceres-Andrade & Urbina-Cardona 2009) e apontado em estudos anteriores no mesmo fragmento (Tsuji-Nishikido & Menin, 2011, Almeida-Corrêa, 2015, Costa, 2016), apesar de estudos



recentes terem mostrado que igarapés com nascentes dentro do fragmento apresentam boa integridade (Beltrão *et al.* 2018).

7. Conclusão

As espécies mais representativas permaneceram as mesmas entre os dois estudos, apesar de ter ocorrido uma redução na abundância de algumas espécies da anurofauna. Apesar do elevado esforço amostral, o efeito de borda detectado anteriormente não foi mais observado, e em outros efeitos ambientais sobre a abundância e riqueza das espécies. Contudo, observamos uma forte estruturação da assembleia de anuros ripários com a distância de borda revelando muitas espécies generalistas e típicas de regiões antrópicas ou áreas abertas. É preocupante a situação atual do fragmento pois os efeitos deletérios das perturbações antrópicas podem contribuir para alterações das condições ambientais naturais e sua fauna associada e fragmentos pequenos precisam de um manejo apropriado. Por fim, o monitoramento de

outros grupos biológicos, assim como de parâmetros de qualidade do habitat, deve ser realizado com o intuito de elaborar estratégias direcionadas para a conservação da biodiversidade abrigada no maior fragmento florestal urbano do Brasil.

8. Anexos

A: *B.cineracens*, **B:** *B.lanciformis*, **C:** *O. oophagus*, **D:** *P. fenestratus*.

9. Cronograma de Atividades

Nº	Descrição	Ag o 18	Se t	Ou t	No v	De z	Jan 19	Fe v	Mar	Ab r	Mai	Ju n	Jul
1	Revisão Bibliográfica	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
2	Reconhecimento de campo e adequação da metodologia	R	R										
3	Coleta de dados em campo				R	R	R		R	R	R	R	
4	Elaboração do Relatório Parcial						R	R					
5	Entrega do Relatório Parcial							R					
6	Análises estatísticas					R	R	R	R	R	R	R	
7	Elaboração do Resumo e Relatório Final (atividade obrigatória)										R	R	R
8	Preparação da Apresentação Final para o Congresso												P

R= Realizado

P= Pendente

10. Referências Bibliográficas

Almeida-Correa, T. 2015. Caracterização da fauna de serpentes (*Reptilia: Squamata*) de um fragmento florestal urbano na Amazônia Central. Monografia. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 31p.

Aronson, M.F.J. La Sorte, F.A. Nilon, C.H. Katti, M. Goddard, M.A. Lepczyk, C.A.

Warren, P.S. Williams, N.S.G. Cilliers, S. Clarkson, B. Dobbs, C. Dolan, R. Hedblom, M. Klotz, S. Kooijmans, J.L. Kuhn, I. MacGregor-Fors, I. Macdonell, M. Mortberg, U. Pysek, P.; Siebert, S.; Sushinsky, J. Werner, P. & Winter, M. 2014. Uma Análise Global dos Impactos da Urbanização na Diversidade de Aves e Plantas Revela os Principais Fatores Antropogênicos. Royal Society.

Beltrão. H.; Magalhães, Santos. Robert, E.; Costa, S.B. Loebens, S.C. & Yamamoto, C.K. 2016. Ictiofauna do maior fragmento florestal urbano da Amazônia: sobrevivendo ao concreto e à poluição.

Bickford, D.NG.T.H. Kudavidadanage, E.P. & Bradshaw, C.J.A. 2010. Forest fragment and breeding habitat characteristics explain frog diversity and abundance in Singapore. Biotropica.

Borges, S.H. & Guilherme, E. 2000. Comunidade de aves em um fragmento florestal urbano em Manaus, Amazonas, Brasil. Ararajuba.

Bueno, A.S. Bruno, R.S. Pimentel, T.P. Sanaiotti, T.M. & Magnusson, W.E. 2012. The width of riparian habitats for understory birds in an Amazonian forest. Ecological Applications.

Cáceres-Andrade, S.P. & Urbina-Cardona, J.N. 2009. Anuran ensembles inhabiting productive systems and forests at the Piedemonte Llanero, Meta department, Colombia.

Caldas, S.R. & Carvalho, J.A.L. 2016. Impactos ambientais sobre a floresta da Ufam. Universidade Federal do Amazonas.

Calderón G.O.; Varela,P.C.;Campos, J.C. Garrigues, R. Montoya, M. Alán, O.R. & Zoock,J. 2014. Comitê Científico - Associação Ornitológica da Costa Rica.

Camargo, J.L.C. & Kapos, V. 1995. Complex edge effects in soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. *J. Trop. Ecol.*

Cordeiro, A.C. & Sanaiotti, M.T. 2003. Conhecendo os anfíbios de fragmentos florestais em Manaus: um roteiro prático. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

Costa, D.M. 2016. Composição e distribuição da fauna de lagartos (Reptilia: Squamata) do Campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus. Monografia. Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 30 p.

Cushman, S.A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. *Biol. Conserv.*

Devictor, V. Julliard, R. D. Couvet.; Lee, A. & Jiguet, F. 2007. Efeito de Homogeneização Funcional da Urbanização em Comunidades de Aves. *Conservação Biológica*.

Dixo, M. & Martins, M. 2008. Are leaf-litter frogs and lizards affected by edge effects due to forest fragmentation in Brazilian Atlantic forest? *J. Trop. Ecol.*

Dixo, M., Metzger, J.P. Morgante, J.S. & Zamudio, K.R. 2009. Habitat fragmentation reduces genetic diversity and connectivity among toad populations in the Brazilian Atlantic Coastal Forest. *Biol. Cons.*

Doody, J.S. Green, B.; Rhind, D. Castellano, C.M. Sims, R. & Robinson, T. 2009. Instituto de Ecologia Aplicada, Universidade de Canberra, Austrália.

Duellman, W.E. Marion, A.B. & Hedges, S.B. 2016. Phylogenetics, classification, and biogeography of the treefrogs (Amphibia: Anura: Arboranae). *Zootaxa*, 4104(1), 1-109.

Frishkoff, L.O. Karp, D.S. Flanders, J.R. Zook, J. Hadly, E.A. Daily, G.C. & M`Gonigle, L.K. 2016. Climate Change and Habitat Conversion Favour the Same Species.

Frost, D.R. 2019. Amphibian species of the world: an online reference. Version 6.0. New York: American Museum of Natural History.

Gascon, C. 1993. Breeding-habitat use by Five Amazonian frogs at forest edge. *Biodivers Conserv.*

Gascon, C. Williamson, G.B. & da Fonseca, G.A.B. 2000. Receding Forest Edges and Vanishing Reserves. *Eco.*

Gardner, T.A. Barlow, J. & Peres, C.A. 2007. Paradox, presumption and pitfalls in conservation biology: the importance of habitat change for amphibians e reptiles. *Biol. Conserv.*

Haddad, N.M.; Brudvig, L.A. Clobert, J. Davies, K.F. Gonzalez, A. Holt, R.D. & Thomas, E.L. 2015. Fragmentação de habitat e seu Impacto Duradouro nos Ecossistemas da Terra.

Hamer, A.J. & McDonnell, M.J. 2008. Amphibian Ecology and Conservation in the Urbanising World: A Review. *Biol. Cons.*

Hillers, A. Veith, M. & Rodel, M.O. 2008. Effects of forest fragmentation and habitat degradation on West African leaf-litter frogs.

Kapos V. Wandelli E. Camargo JL (1997) Mudanças relacionadas à borda no ambiente e nas respostas de plantas devido à fragmentação da floresta na Amazônia Central. Em remanescentes florestais tropicais'. *Ecologia, gestão e conservação de comunidades fragmentadas.* Universidade de Chicago Press: New York.

Kupfer, J.A. Malanson, G.P. & Franklin, S.B. 2006, Not seeing the ocean for the islands: the mediating influence of matrix-based processes on forest fragmentation effects. *Eco.*

Laurance, W.F. & Vasconcelos, H.L. 2009. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. Oecol. Bras.

Lehtinen, R.M.; Ramanamanjato, J. & Revelorison, J.G. 2003. Edge effects and extinctions proneness in a herpetofauna fro Madagascar. Biodiv. Conserv.

Lima, A.P.; Magnusson, W.E.; Menin, M.; Erdtmann, L.K.; Rodriguez, D.J.; Keller, C. & Hodl, W. 2007. Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central. Átemma, Manaus.

Lima, A.P.; Erdtmann, L.K. Ferrão, M. Costeira, J.M. Oliveira, A.S. & Oliveira, D.M. 2012. SAPOTECA: biblioteca de sons e vídeos de anuros amazônicos. CENBAM, Manaus, Amazonas, Brasil.

Loboda, R.C. & De Angelis, B.L. 2005. Àreas Verdes Públicas Urbanas: Conceitos, Usos e Funções. Revista Unicentro.

Marques Filho, A.O. Ribeiro, M.N.G. Santos, H.M. & Santos, J.M. 1981. Estudos climatológicos da Reserva Florestal Adolpho Ducke- Manaus - AM. Acta Amazon.

Magnusson, W.E. Lima, A.P. Luizão, F. Costa, F.R.C. de Castilho, C.V. & Kinupp, V.P. 2005. . RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. Biota Neotropica.

Menin, M., 2005. Padrões de distribuição e abundância de anuros em 64 km² 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.

Navas, C.A. & Otani, L. 2007. Physiology, Environmental Change, and Anura Conservation.

Nepsted, D.C. Verssimo, A. Alencar, A., Nobre, C., Lima, E. Lefebvre, P.; Schlesinger, Potter, C. Moutinho, P. Mendonza, E. Cochrane, M. & Brooks, V. 1999. Empobrecimento em Grande Escala das Florestas Amazônicas pela Extração de Madeira e Fogo.

Nery, L. C. R. Lorosa, E. S.; Franco, A. M. R. 2004. Feeding Preference of the Sand Flies *Lutzomya 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.

Nowakowski, A.J. Veiman-Echeverria, M. Kurz, D.J. & Donnelly, A. 2015. Evaluating Connectivity for Tropical Amphibians using Empirically Derived Resistance Surfaces.

Nowakowski, A.J. Watling, J.I. Whitfield, S.M. Todd, B.D. Kurz, D.J. & Donnelly, M.A. 2017. Tropical Amphibians in Shifting Thermal Landscapes Under Land-use and Climate Change.

Pineda, E. & Halffter, G. 2004. Species diversity and habitat fragmentation: frogs in a tropical montane landscape in Mexico.

R Development Core Team 3.6.1. 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.

Riemann, J.C. Ndriantsoa, S.H. Raminosoa, N.R. Rodel, M.O & Glos, J. 2015. O Valor dos Fragmentos Florestais para Manter a Diversidade de Anfíbios em Madagascar.

Rodrigues, D. J. 2006. Influência de fatores bióticos e abióticos na distribuição temporal e espacial de girinos de comunidades de poças temporárias em 64 Km² de floresta de terra firme na Amazônia Central. Tese de Doutorado, INPA/UFAM, Manaus, 98p.

Rojas-Ahumada, D.P. & Menin, M. 2010. Composition and abundance of anurans in riparian and non-riparian areas in a forest in Central Amazonia, Brazil. S. Amer. J. Herpetol. 5(2):157-167.

Rojas, R.R.; Hrbek, T. & Gordo, M. 2014. Revelando padrões evolutivos do gênero *Amazophrynella* (Anura: Bufonidae): Uma análise integrativa para revelar processos de diversificação na Amazônia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Sabo, J.L. Sponseller, R. Dixon, M. Gade, K. Harms, T. Heffernan, J. Jani, A. Katz, G. Soycon, C. Watts, J. & Welter, J. 2005. Riparian zones increase regional species richness by harboring different, not more, species. Ecology.

Schlaepfer, M.A. & Gavin, T.A. 2001. Edge effects on lizards and frogs in tropical forest fragments. Conserv. Biol.

Silvano, D.L. & Segalla, M.V. 2005. Conservation of Brazilian Amphibians. Biol. Cons.

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.

Tocher, M. D. 2001. 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.

Tsuji-Nishikido. B.M. & Menin, M. 2011. Distribution of frogs in riparian areas of an urban forest fragment in Central Amazonia. *Biota Neotrop.*

Turton S.M. & Freiburger H.J. 1997. Efeitos de aspecto no microclima de um pequeno remanescente de floresta tropical no Planalto de Atherton, o nordeste da Austrália. Em 'Restos florestais tropicais: ecologia, manejo e conservação de comunidades fragmentadas. Universidade de Chicago Press: Chicago.

Urbina-Cardona, J.N. Olivares-Pérez, M. & Reynosa, V.H. 2006. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture–edge–interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve.

Vallan, D. 2000. Influence of forest fragmentation on amphibian diversity in the nature reserve of Ambohitantely, highland Madagascar. *Biological Conservation.*

Vigle, G.O. 2008. The amphibians and reptiles of the Estación Biológica Jatun Sacha in the lowland rainforest of Amazonian Ecuador: a 20-year record. *Breviora.* 514:1- 30.

Wells, K.D. & JJ Schwartz, 2007. The behavioral ecology of anuran communication. Springer.

