

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE RÉPTEIS E ANFÍBIOS
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-PIBIC/ICMBIO

**DIVERSIDADE DE ANFÍBIOS ANUROS DA RESERVA EXTRATIVISTA
LAGO DO CEDRO, MÉDIO ARAGUAIA, GOIÁS**

Aluno: MURYLLO FERREIRA DE MELO

Orientador: HUGO BONFIM DE ARRUDA PINTO

GOIÂNIA

JUNHO/2011

Índice

Resumo	3
Abstract	4
Introdução	5
Materiais e Métodos	6
Área de estudo	6
Método de levantamento	10
Análises dos dados	11
Modelo nulo	11
Partição espacial e/ou ambiental	12
Variáveis da heterogeneidade ambiental	13
Resultados	15
Diversidade de espécies	15
Análise da partição de variância	21
Análise da co-ocorrência de espécies	22
Discussão	24
Agradecimentos	27
Referências	28

Resumo

No contexto da crise atual de biodiversidade, o reconhecimento dos padrões de diversidade e a compreensão dos processos que os produzem são fundamentais para se estabelecer os princípios para manejo, recuperação e uso sustentável de áreas naturais. Neste trabalho, analisamos a estruturação de comunidades em função da distribuição espacial dos corpos d'água, dos descritores locais de heterogeneidade estrutural dos corpos d'água e do padrão de co-ocorrência de espécies de anuros. Os ambientes foram amostrados durante a estação chuvosa 2010/2011 na Reserva Extrativista Lago do Cedro (GO) e entorno. O inventário da diversidade da taxocenose de anuros foi realizado pelo método de levantamento em sítio de reprodução associado à transecto. Os indivíduos testemunho coletados foram mortos, fixados e depositados na coleção científica da Universidade Federal de Goiás. Registramos 37 espécies de anfíbios anuros distribuídas em 5 famílias (Bufonidae, Hylidae, Leiuperidae, Leptodactylidae e Microhylidae). O padrão de distribuição espacial dos corpos d'águas ou os descritores locais não explicaram significativamente o padrão de distribuição das espécies nos ambientes amostrados (distribuição dos corpos d'água = 2%, $p = 0,41$; descritores ambientais = 4%, $p = 0,45$). Entretanto, o padrão de co-ocorrência observado foi significativamente menor do que o estimado pelo modelo nulo (C-score observado = 18,1; C-score simulado = 20,18; $p = 0,0012$). Desta maneira, fatores regionais ou locais não atuam na estrutura das assembleias de anfíbios anuros na Reserva Lago do Cedro, mas sim fatores bióticos associados à competição interespecífica entre as espécies para ocupação destes ambientes de reprodução.

Palavras chave: Ecologia de comunidades, Anura, coocorrência, modelos nulos, partilha de recursos

Abstract

In the context of the current crisis of biodiversity, recognition of patterns of diversity and understanding of the processes that produce them are critical to improved the principles for management, restoration and sustainable use of natural areas. In this study we analyze the structure of communities depending on the spatial distribution of water bodies, the descriptors of local structural heterogeneity of water bodies and the pattern of co-occurrence of anuran species. The environments were sampled during the rainy season 2010/2011 in the Resex Lago do Cedro, State of Goiás, Brazil, and the surrounding area. The list of the diversity of the assemblage of anuran was conducted by remark method in breeding site associated with transect. The individuals collected were killed, fixed and deposited in the scientific collection of Federal University of Goiás. We registered 37 anuran species. The species are distributed in 5 families (Bufonidae, Hylidae, Leiuperidae, Leptodactylidae and Microhylidae). The pattern of spatial distribution of bodies of water or local descriptors did not significantly explain the pattern of distribution of species in the study sites (distribution of water bodies = 2%, $p = 0.41$; environmental descriptors = 4%, $p = 0.45$). However, the pattern of co-occurrence rate was significantly lower than that estimated by the null model (observed C-score = 18.1; simulated C-score = 20.18, $p = 0.0012$). Thus, regional or local factors no act in assembly of the structure of Resex Lago do Cedro anurans, but biotic factors associated with interspecific competition between species for occupation of breeding sit.

Key-words: Ecology community, Anuran, co-occurrence, null models, resource partitioning

1- Introdução

O conhecimento atual sobre a diversidade biológica do planeta é extremamente escasso (Wilson, 1997). Apesar de todos os avanços científicos e tecnológicos no século XX, dizer quantas espécies existe no mundo, ou ainda em um pequeno fragmento de floresta, é extremamente difícil, senão impossível (May, 1988). Isso é extremamente preocupante quando consideramos o ritmo atual de destruição de ecossistemas naturais, aliado às altas taxas de extinção de espécies (Wilson, 1997).

O desenvolvimento de programas de conservação e uso sustentável de recursos biológicos consiste na única forma conhecida para desacelerar a perda da diversidade global e, exige uma ampliação urgente dos conhecimentos nessa área (Santos, 2003). Desta maneira, o estudo da diversidade biológica nunca foi tão importante quanto atualmente, pois qualquer projeto ligado à conservação ou ao uso sustentável exige um mínimo de conhecimento de ecologia e sistemática de organismos e ecossistemas (Scott et al., 1987). Sem um conhecimento mínimo sobre quais organismos ocorrem num ambiente e sobre quantas espécies podem ser encontradas nele, é virtualmente impossível desenvolver qualquer projeto de preservação (Santos, 2003). O reconhecimento dos padrões e a compreensão dos processos que os produzem, são fundamentais para estabelecer os princípios para manejo, recuperação e uso sustentável de áreas naturais.

Desta maneira, pretendemos com esse trabalho: (1) diagnosticar a anurofauna na Reserva Extrativista (Resex) Lago do Cedro, Aruanã, Goiás, a fim de subsidiar a elaboração do plano de manejo da unidade e estabelecer planos de ação para espécies ameaçadas encontradas, (2) produzir informações sobre história natural e sobre a biologia das espécies de anuros encontradas na Reserva Extrativista Lago do Cedro.

2- Materiais e Métodos

2.1- Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Extrativista Lago do Cedro, criada em 2006, no Município de Aruanã, no Estado de Goiás, e tem por objetivo proteger os meios de vida e a cultura da população extrativista residente na área de sua abrangência e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da Unidade. Com uma área de aproximadamente 17.337 hectares, beneficiará cerca de 140 famílias que vivem do manejo de frutos do cerrado e de recursos pesqueiros. Foram selecionados corpos d'água no perímetro da Reserva Lago do Cedro e entorno, onde foram selecionados 33 corpos d'água (Tabela 1, Figura 1, Figura 2, Tabela 2) durante a estação chuvosa de 2010/2011. As amostragens foram realizadas em 3 etapas dezembro de 2010, fevereiro e abril de 2011.

Tabela 1. Caracterização e descrição dos habitats amostrados na Resex Lago do Cedro, tipo de floresta. Tipos de vegetação: (Vhe) herbácea, (Var) arbustiva, (Vg) gramínea, (Vab) arbórea e (Vaq) aquática. Quantidade de vegetação bastante ou reduzida. Profundidade medida até 2 metros e tamanho máximo dos corpos d'água (comprimento x largura). Na – sem dados.

Ambiente	Tipo de vegetação	Vegetação no corpo d' água		Profundidade máxima (m)	Tamanho máxima (m)
		interior	marginal		
1	Vhe,Var,Vab,Vaq,Vg	bastante	bastante	1	150 x 100
2	Vhe,Var,Vab,Vg	bastante	NA	0.5	150 x 50
3	Vhe,Var,Vab	bastante	reduzida	0.3	30 x 20
4	Var,Vab,Vaq	reduzida	bastante	0.25	25 x 25
5	Var,Vab	bastante	bastante	0.3	15 x 10
6	Var,Vaq, Vg	reduzida	reduzida	0.15	2 x 1,5
7	Var,Vab,Vaq	bastante	reduzida	0.15	15 x 7
8	Vhe,Var,Vab,Vaq,Vg	bastante	bastante	0.2	20 x 15
9	Vhe,Var,Vab,Vg	bastante	NA	1.5	100 x 100
10	Vhe,Var,Vab,Vaq,Vg	bastante	bastante	1	150 x 50
11	Var,Vab,Vg	reduzida	reduzida	0.5	150 x 200
12	Var,Vaq,Vg	reduzida	bastante	0.4	40 x 128
13	Var,Vab,Vaq,Vg	bastante	reduzida	3.32	20 x 100
14	Vhe,Var,Vab,	bastante	bastante	51	400 x 200
15	Vhe,Var,Vab,Vg	reduzida	reduzida	11.68	200 x 200
16	Vhe,Var,Vab,	bastante	reduzida	0.2065	25 x 5
17	Vhe,Var,Vab,Vaq,Vg	reduzida	reduzida	0.3265	15 x 60
18	Var,Vg	reduzida	reduzida	0.3578	50 x 25

19	Vhe,Var,Vg	reduzida	bastante	2	100 x 25
20	Vhe,Var,Vab,Vg	reduzida	bastante	12.4	150 x 100
21	Vhe,Var,Vg	bastante	reduzida	32.9	100 x 100
22	Var,Vab,Vg	bastante	bastante	41.2	200 x 200
23	Var,Vab,Vg	bastante	reduzida	20.5	200 x 200
24	Vhe,Var,Vab,Vg	reduzida	reduzida	2	200 x 25
25	Vhe,Vab,Vaq,Vg	pouca	bastante	0.8	200 x 100
26	Vhe,Var,Vab,Vg	bastante	reduzida	2	200 x 50
27	Var,Vab,Vaq,Vg	reduzida	bastante	0.15	150 x 50
28	Vhe,Var,Vab,Vaq,Vg	bastante	reduzida	1.5	100 x 60
29	Vhe,Var,Vab,Vaq,Vg	bastante	reduzida	0.5	100 x 20
30	Vhe,Var,Vab,Vaq,Vg	reduzida	bastante	0.2	20 x 30
31	Vhe,Var,Vab,Vaq,Vg	bastante	bastante	0.5	50 x 50
32	Vhe,Var,Vab,Vg	bastante	bastante	0.5	70 x 30
33	Vhe,Var,Vab,Vg	bastante	NA	0.6	70 x 40

Figura 1. Alguns do diversos ambientes amostrados: 1) ambiente 1; 2) ambiente 2; 3) ambiente 3; 4) ambiente 4; 5) ambiente 5; 6) ambiente 6; 7) ambiente 7; 8) ambiente 8; 9) ambiente 9.



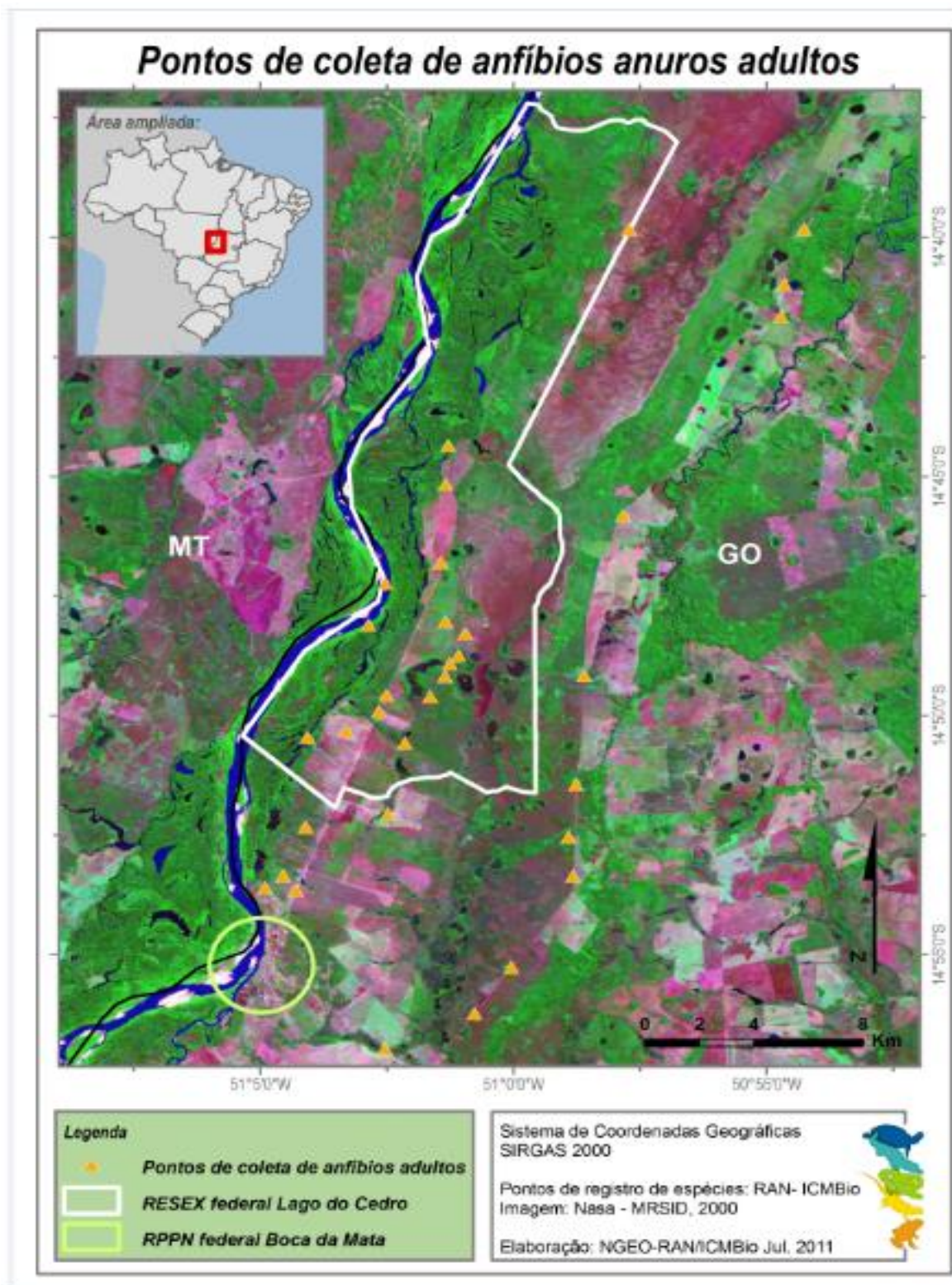


Figura 2. Mapa da localidade e pontos amostrados na Reserva Extrativista Lago do Cedro e entorno.

Tabela 2. Coordenadas geográficas das 33 localidades amostradas.

Local	latitude	longitude
1	S 14° 50' 18"	W 51°02' 78"
2	S 14° 49' 86"	W 51°03' 64"
3	S 14° 50' 33"	W 51°02' 08"
4	S 14° 48' 70"	W 51°00' 81"
5	S 14° 48' 16"	W 51°00' 57"
6	S 14° 46'47"	W 51°00' 86"
7	S 14° 44' 21"	W 51°00' 77"
8	S 14° 52' 19"	W 51°03' 66"
9	S 14° 53'38"	W 51°04' 18"
10	S 14° 52' 80"	W 51°03' 92"
11	S 14° 52' 02"	W 51°02' 29"
12	S 14° 55' 15"	W 51°00' 02"
13	S 14° 52' 31"	W 50°58' 54"
14	S 14° 56' 12"	W 51°00' 46"
15	S 14° 53' 20"	W 50°58' 49"
16	S 14° 39' 50"	W 50°54' 15"
17	S 14° 40' 59"	W 50°54' 38"
18	S 14° 41' 39"	W 50°54' 42"
19	S 14° 45' 48"	W 50°57' 49"
20	S 14° 49' 09"	W 50°58' 36"
21	S 14° 53' 35"	W 51°04' 54"
22	S 14°56' 56"	W 51°02' 32"
23	S 14° 51' 26"	W 50°58' 46"
24	S 14°49' 54"	W 51°02' 39"
25	S 14°49' 33"	W 51°02' 31"
26	S 14°45' 10"	W 51°01' 20"
27	S 14°48' 02"	W 51°01' 20"
28	S 14°48' 05"	W 51°01' 52"
29	S 14°47' 13"	W 51°02' 32"
30	S 14°48' 43"	W 51°01' 05"
31	S 14°48' 54"	W 51°01' 15"
32	S 14°49' 35"	W 51°01' 38"
33	S 14° 39' 50"	W 50°57' 42"

2.2- Método de levantamento

O inventário da diversidade da taxocenose de anuros foi realizado pelo método de levantamento em sítios de reprodução (Scott Jr & Woodward, 1994). A margem de cada ambiente de reprodução foi lentamente percorrida para a contagem de machos em atividade de vocalização por encontro áudio-visual. Indivíduos testemunhos coletados foram anestesiados com xilocaína® a 5%, sendo em seguida fixados em formalina a 10% e conservados em álcool 70% segundo Jim (1980). Esses exemplares testemunho foram depositados na coleção científica da Universidade Federal de Goiás (UFG), Campus Samambaia, Goiânia, Goiás.

Adicionalmente foram usadas armadilhas de queda (pitfall traps, Figura 3) constituídas por quatro baldes de 60 L cada, enterrados em forma de “Y” e ligados por cerca direcionadora plástica (5m de comprimento e 0,3m de altura). Escolhemos 25 localidades para colocar cada pitfall (Mata Úmida e Cerrado sensu strictu). Em cada expedição foram ativadas 15 pitfall.



Figura 3. Fotografia de um das pitfall utilizados para levantamento, e esquema o mensurando (pitfall 7).

Como a riqueza de espécies observada está diretamente relacionada ao tamanho da amostra (Lande et al., 2000) e tende a aumentar à medida que

aumenta o tamanho da área (Tocher et al., 1997), amostras de tamanhos desiguais muitas vezes podem não ser comparáveis. Assim, a riqueza entre os ambientes é objetivamente comparada utilizando-se o método de rarefação, que plota a riqueza de espécies *versus* o tamanho da amostra (Lande et al., 2000). O método de rarefação padroniza o tamanho das amostras pela construção de diversas curvas de riqueza por adição aleatória das amostras, gerando curvas padrões para cada área amostrada. São então comparadas as assíntotas destas curvas com relação ao esforço amostral necessário para a estabilização. As curvas de rarefação para as áreas foram construídas utilizando-se o programa EstimateS (Colwell, 2004), segundo o método de rarefação por interpolação baseada na amostra (Colwell et al., 2003).

2.3- Análises dos dados

2.3.1- Modelo nulo

Para testarmos se as diferenças encontradas na riqueza de espécies entre as áreas estariam relacionadas à especialização do hábito reprodutivo, foi promovido uma comparação no padrão de coocorrência de anuros em habitats de reprodução em cada localidade com um modelo nulo, gerado com o auxílio do software Ecosim, v. 7.0 (Gotelli & Entsminger, 2003). Os padrões de coocorrência foram resumidos pela aplicação do índice C, ou para coocorrência de espécies (Stone & Roberts, 1990). Este índice é pouco propenso a erros do tipo I e II, pode detectar padrões significativos, mesmo em conjuntos de dados com ruído, e tem bom poder para detectar pares de espécies que não coocorrem frequentemente (Gotelli, 2000). O modelo nulo foi construído a partir da aleatorização da ocorrência das espécies entre os ambientes amostrados, assumindo que os ambientes são equiprováveis (a probabilidade de cada ambiente conter uma determinada espécie é a mesma), representando uma comunidade na qual o padrão de colonização é independente entre os ambientes (Gotelli & Entsminger, 2003).

Em um recente trabalho (Gotelli & McCabe, 2002) utilizando meta-análise de matrizes de presença e ausência, foi avaliado padrões de coocorrência de diversos grupos taxonômicos homeotérmicos, dentre eles anfíbios, e sugeriram que a estrutura de comunidades animais estaria sendo ordenadas em um contínuo ecológico. Dessa maneira, animais pequenos, com menor mobilidade e em pequenas populações estariam menos sujeitos às pressões de estruturação, portanto, o padrão de coocorrência entre espécies deveria ser semelhante ao esperado ao acaso. Por outro lado, animais com maior mobilidade e/ou maiores, em maiores populações, tenderiam a não coocorrer.

2.3.2- Partição espacial e/ou ambiental

Para verificar se a diversidade das comunidades foi explicada por componentes locais ou regionais, primeiro foi feita a Análises de Componentes Principais (PCA) servindo para (1) reduzir o número de variáveis e (2) para detectar a estrutura das relações entre as variáveis, que é classificar variáveis as matrizes das variáveis (ambiental, espacial e de riqueza de espécies), depois foram usados os autovalores de maior significância na Análise de Correspondência (CA). Para verificar qual proporção da variação na composição de espécies foi determinada pelas variáveis ambientais, pela posição geográfica e por ambas variáveis, foram construídas três matrizes: (A) matriz de abundância relativa das espécies em cada corpo d'água; (B) matriz das variáveis ambientais; (C) matriz de variáveis espaciais, evidenciadas na análise Coordenadas Principais de Matrizes Vizinhas PCNM (Borcard D. & Legendre P., 2002).

O restante da análise se divide em três etapas (Borcard et al., 1992): (1) Análise de Correspondência Canônica (CCA) para verificar o quanto da variação na composição de espécies (matriz A) é explicada pelas variáveis ambientais (matriz B); (2) CCA para verificar o quanto a variação na composição de espécies (matriz A) é explicada pelas variáveis espaciais

(matriz C); (3) Análise Parcial de Correspondência Canônica (pCC) para verificar o quanto da variação na composição de espécies (matriz A) é explicada pelas variáveis ambientais (matriz B), excluindo-se o efeito das variáveis espaciais (matriz C); (4) pCCA para verificar quanto da variação na composição de espécies (matriz A) é explicada pelas variáveis espaciais (matriz C), excluindo-se o efeito das variáveis ambientais (matriz B). Deste modo, a variação na composição de espécies explicada pelas variáveis ambientais e espaciais é composta pelos seguintes componentes: somente variação ambiental (etapa 3), variação ambiental e espacial em conjunto (etapa 1, etapa 3 ou etapa 2, etapa 4) e somente variação espacial (etapa 4).

Segundo Parris (2004), as variáveis ambientais e/ou espaciais não explicam pode ser definido por três fatores: (i) variação estocástica nas comunidades; (ii) variáveis importantes que não foram mensuradas; (iii) insuficiência amostral. No entanto, Okland (1999) demonstrou que a perda de ajuste dos dados ecológicos aos modelos utilizados nos métodos de ordenação gera muitos eixos sem significado, aumentando substancialmente a variação que não é explicada. Segundo o autor, o inevitável aumento destes eixos sem significado resulta em uma variação não explicada, superestimada. Deste modo, a interpretação dos resultados de análises de ordenação deve ser feita com base nos autovalores que são explicados pelas variáveis preditoras ao invés dos autovalores da variação total (Okland, 1999).

A significância estatística de cada variável ambiental e espacial foi estimada com base em 1000 permutações. A análise de partição da variação foi realizada no programa R version 2.13.0, usando o pacote vegan version 1.17-10 (Oksanen et al., 2011).

2.3.3- Variáveis da heterogeneidade ambiental

As variáveis da heterogeneidade ambiental utilizadas foram: características bióticas, estruturais e físico-químicas dos corpos d'água

(variáveis locais), e características da paisagem circundante aos corpos d'água (variáveis da paisagem). Em relação aos descritores, consideramos a profundidade, comprimento, largura, espécies de corpos d'água com predomínio de vegetação no interior do corpo e nas margens, inclinação da margem, tipo de fundo. Sendo analisados temperatura, umidade relativa do ar e pH do solo.

3- Resultados

3.1- Diversidade de espécies

No inventário da diversidade da taxocenose de anuros, registramos 37 espécies de anfíbios (Tabela 3, Tabela 4 e Tabela 5), distribuídas em 5 famílias (Bufonidae, Hylidae, Leiuperidae, Leptodactylidae e Microhylidae). Sendo registradas 32 espécies nos corpos d' água. A espécie mais abundante foi *Scinax fuscomarginatus*, seguida de *Dendropsophus rubicundulus*, e a família mais abundante foi Hylidae, com 18 espécies registradas. Encontramos duas espécies da família Bufonidae: *Rhinella scheneideri* (figura 4b) e *Rhinella granulosa* (figura 4a), encontramos 18 espécies da família Hylidae: *Hypsiboas lundii*, *Hypsiboas raniceps* (figura 4e), *Hypsiboas albopunctatus*, *Hypsiboas punctatus* (figura 4g), *Hypsiboas multifaciatatus*, *Hypsiboas sp.* (figura 4f), *Lysapus caraya* (figura 6 ac), *Dendropsophus cruzi* (figura 5l), *Dendropsophus rubicundulus* (figura 5n), *Dendropsophus nanus* (figura 5m), *Dendropsophus minutus*, *Scinax fuscovarius* (figura 5j), *Scinax furcomarginatus* (figura 4i), *Scinax constrictus* (figura 4h), *Pseudis platensis* (figura 5p), *Pseudis bolbodaactyla* (figura 5o), *Phyllomedusa hypocondrialis* (figura 5k), *Trachycephalus venulosus* (figura 5q); 5 espécies da família Leiuperidae: *Physalaemus centralis* (figura 4c), *Physalaemus cuvieri* e *Eupemphysis nattereri* (figura 4d); 12 espécies da família Leptodactylidae: *Adenomera sp.* (figura 5r), *Leptodactylus fuscus* (figura 6t), *Leptodactylus furnarius* (figura 6s), *Leptodactylus labyrinthicus*, *Leptodactylus leptodactyloides* (figura 6u), *Leptodactylus pustulatus* (figura 6y), *Leptodactylus mystacinus* (figura 6w), *Leptodactylus mystaceus* (figura 6x), *Leptodactylus podicipinus* (figura 6v), *Leptodactylus latrans*, *Pseudopalodricula sp.* e *Pseudopalodricula saltica*; encontramos 2 espécies Microhylidae: *Chiasmocleis albopunctata* (figura 6aa) e *Elachistocleis sp* (figura 6ab).



Figura 4. Algumas espécies de anuros encontradas na Resex Lago do Cedro. Hylidae: a) *Rhinella granulosa*, b) *Rhinella schneideri*, c) *Physalaemus centralis*, d) *Eupemphys nattereri*, e) *Hysiboas raniceps*, f) *Hysiboas* sp., g) *Hysiboas punctatus*, h) *Scinax constrictus*, i) *Scinax fuscmarginatus*.



Figura 5. Algumas espécies encontradas na Resex Lago do Cedro. Hylidae: j) *Scinax fuscovarius*, k) *Phyllomedusa hypocondrialis*, l) *Dendropsophus cruzi*, m) *Dendropsophus nanus*, n) *Dendropsophus rubicundulus*, o) *Pseudis bobodactyla*, p) *Pseudis platensis*, q) *Trachycephalus venulosus*; Leptodactylidae: r) *Adenomera* sp.

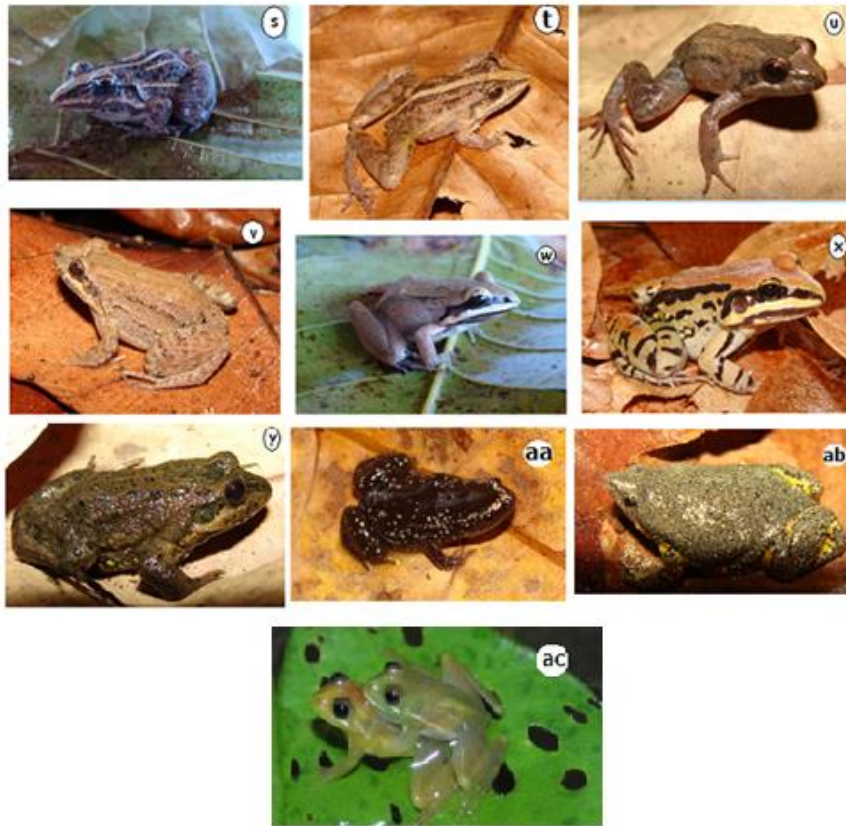


Figura 6. Algumas espécies de anuros encontradas na Resex Lago do Cedro. Leptodactyidae: s) *Leptodactylus furnarius* , t) *Leptodactylus fuscus*, u) *Leptodactylus leptodactyloides*, v) *Leptodactylus podicipinus*, w) *Leptodactylus mystacinus*, x) *Leptodactylus mystaceus*, y) *Leptodactylus pustulatus*. Microhylidae: aa) *Chiasmocleis albopunctatus* e ab) *Elachistocleis* sp; hilídeo em amplexo: ac) *Lysapus caraya*.

Tabela 4. Riqueza de espécies nos captura nas pitfalls 1° expedição. Abreviações: Bufonidae (Rsch – *Rhinella scheneideri*), Leiuperidae: (Pcen – *Physalaemus centralis*, PcuV – *Physalaemus cuvieri*); Leptodactyidae (Aden –*Adenomera* sp., Lfur – *Leptodactylus furnarius*, Lfus – *Leptodactylus fuscus*, Llat – *Leptodactylus latrans*, Lmtc – *Leptodactylus mystacinus*, Lpod – *Leptodactylus podicipinus*); Microhylidae: (Elac – *Elachistocleis* sp. e *Chiasmocleis albopunctatus*).

Pitfall	Pcent	Ps	Lmnu	Chcl	Elac	Lfur	Lmtc
11	9	0	0	2	0	0	0
12	11	0	0	2	0	0	0
13	19	0	0	0	2	0	0
14	25	0	0	0	2	0	0
15	22	1	0	2	0	0	0
16	11	3	1	1	0	0	0
17	28	4	0	2	4	0	0
18	26	5	0	0	0	2	2
19	18	0	0	0	0	2	0
20	15	0	1	0	0	0	0
21	24	0	0	0	0	0	0
22	29	0	0	1	10	0	0
23	5	5	4	0	2	0	0
24	10	5	0	0	0	0	0
25	15	3	0	0	1	0	0
Total	267	26	6	10	21	4	2

Tabela 5. Riqueza de espécies no por nas pitfalls da 2° expedição. Abreviações: Leiuperidae: (Pcen – *Physalaemus centralis*); Leptodactyidae: (Lfur – *Leptodactylus furnarius*, Lmnu – *Leptodactylus mystaceus*, Lmtc – *Leptodactylus mystacinus*, Ps – *Pseudopalodricula* sp.); Microhylidae: (Elac – *Elachistocleis* sp., Chcl – *Chiasmocleis albopunctatus*).

Pitfall	Rsch	Pcent	PcuV	Aden	Lfus	Lpod	Lfurn	Lmtc	Llat	Elac	Chia
1	0	4	0	0	0	6	0	0	0	1	2
2	0	11	0	0	0	2	0	0	3	3	2
3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0
4	0	7	0	3	0	4	0	0	0	1	2
5	0	9	2	1	0	0	0	0	0	0	1
6	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2
12	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
15	0	6	0	0	0	0	0	1	0	2	3
Total	6	49	2	4	1	16	1	1	3	10	15

A curva de rarefação mostrou um rápido aumento do número de espécies com o aumento do tamanho amostral (Figura 7), sendo a estabilização ou aproximação do número real de espécies também rápida. O estimador usado Mao Tau foi bastante eficiente já que se aproximou do valor real 32 espécies amostradas nos corpos d' água.

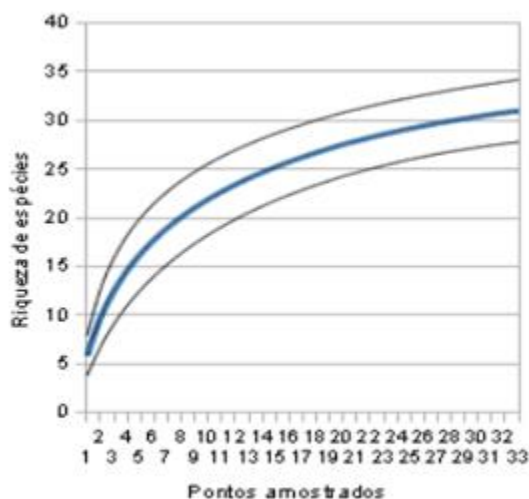


Figura 7. Curva de rarefação das espécies de anuros das 33 localidades na Resex Lago do Cedro. A curva representa riqueza média estimada pelo método Mao Tau após 1000 aleatorizações das amostras de cada um dos 33 pontos amostrados.

3.2- Análise da partição de variância

O padrão de distribuição espacial dos corpos d'água ou os descritores locais não explicaram significativamente o padrão de distribuição das ambientes espécies nos amostrados. A distribuição dos corpos d'água explica 2%, $p = 0,41$; os descritores ambientais dos corpos d'água explicam 4%, $p = 0,45$ (Figura 8). Para chegarmos a esse resultado usamos os autovalores das PCAs da matriz de riqueza de espécies, que explicaram 94% da variação; autovalores dos descritores ambientais, que explicaram 95% da variação; e autovalores dos descritores espaciais, que explicaram 95% da variação da matriz de descritores espaciais). Desta maneira aceitamos o modelo nulo de

que as variáveis ambientais ou variáveis espaciais ou de ambas juntas não explicam o padrão de distribuição das espécies nos ambientes.

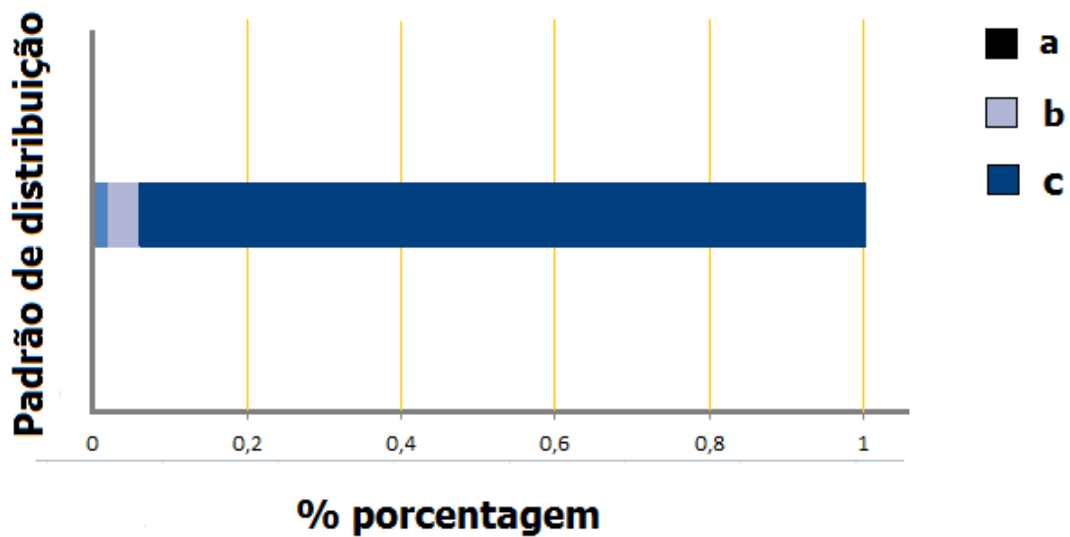


Figura 8. Partição da variância encontrada no padrão de distribuição de espécies de anuros nas assembleias estudadas. A - variáveis espaciais (PCNM); B - variáveis ambientais locais (descritores locais); C- resíduos.

3.3- Análise da coocorrência de espécies

O padrão de coocorrência observado foi significativamente menor do que o estimado pelo modelo nulo (C-score observado = 18,1; C-score simulado = 20,18; $p = 0,0012$), portanto, o padrão de coocorrência entre espécies são diferente ao esperado ao acaso (Figura 9). Assim, as espécies encontradas são resultantes de fatores bióticos de interação entre as espécies encontradas, as espécies resultantes sofrem pressões associadas de competição interespecífica. A competição ocorre de forma mais intensa dentro de mesma espécie, os indivíduos de diferentes espécies havendo sobreposições de nichos ecológicos competem mesmo sendo apenas um recurso limitante (Krebs, 1997), se duas espécies competem por um recurso limitado, um resultado possível é que a espécie subordinada seja excluída do habitat em disputa (Hardin 1960).

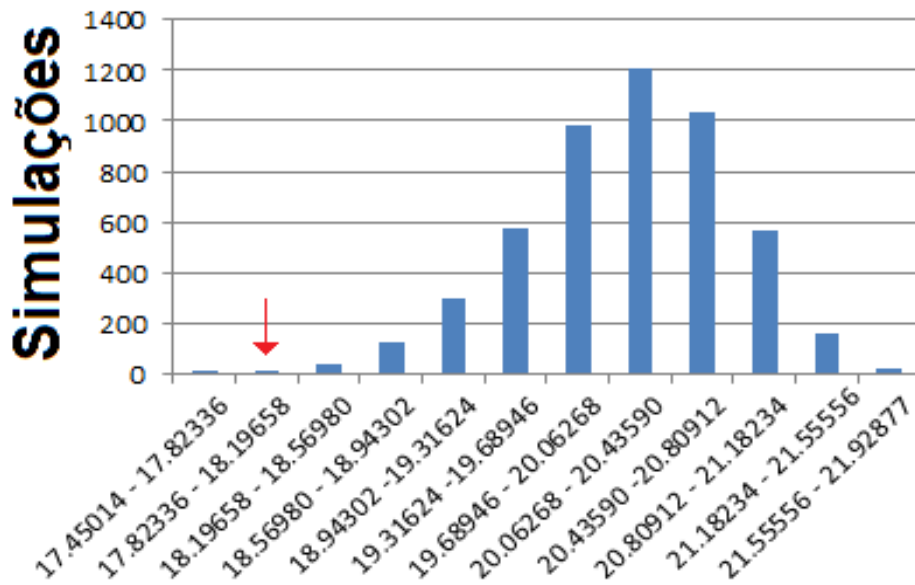


Figura 9. Modelos nulos para o índice C-score de co-ocorrência para pares de espécies de anuros entre os corpos d'água estudados. A posição da seta indica o valor observado na distribuição de valores de C-score estimados.

O padrão de distribuição das espécies está sendo estruturado pelas características específicas do hábitat de reprodução (Haddad & Prado, 2005), foi encontrado nessas taxocenoses um grande número de espécies com especialização do hábitat reprodutivo sendo a distribuição das espécies por hábitat de reprodução diferindo significativamente do padrão aleatório de distribuição. Nessas taxocenoses quando uma espécie ocorre não permite a ocupação do sítio de reprodução por uma espécie de sítio similar. Se a primeira ocorre, a segunda acaba sendo excluída ou a segunda exclui a primeira (Hardin, 1960).

4- Discussão

A família mais diversificada foi a Hylidae com 18 espécies, tal domínio da família Hylidae é comum em ambientes neotropicais, especialmente em habitats lânticos como lagoas permanentes, poças temporárias e brejo (Duellman, 1999; Oda et al., 2009). A espécie mais abundante foi *Scinax fuscomarginatus*, seguida de *Dendropsophus rubicundulus*, hílideos que se reproduzem em lagoas permanentes e temporárias, perto de vegetação de pastagem e de vegetação baixa (Coli et al., 2004), ambientes similares à alguns do amostrados, explicando abundância dessas espécies nesse levantamento. No levantamento por armadilhas de queda *Physalaemus centralis* teve dominância sobre as outras espécies, pode ser explicado por ser um espécie generalista e possuir grande adaptação a ambiente com alguma alteração antrópica (Coli et al., 2004).

No presente estudo, fatores regionais ou locais não atuam na estrutura das taxocenoses de anfíbios anuros na Reserva Extrativista Lago do Cedro (a distribuição dos corpos d'água explica 2%, $p = 0,41$; os descritores ambientais dos corpos d'água explicam 4%, $p = 0,45$). O padrão de distribuição espécies não se relacionou com descritores ambientais (características bióticas, estruturais e físico-químicas dos corpos d'água) ao que tudo indica pode estar associado com as variáveis importantes que não foram mensuradas ou insuficiência amostral (Paris 2004), ou resultado de ambos. À possibilidade de que o aumento do número de ambientes aumentaria a significância desses fatores locais.

Deste modo, as taxocenoses de anuros da Reserva Extrativista Lago do Cedro estão sendo estruturadas por fatores bióticos associados á competição interespecífica, (C-score observado = 18,1; C-score simulado = 20.18; $p = 0.0012$), os anuros destas taxocenoses estariam sujeitos às pressões do efeito da competição interespecífica que manipulam a distribuição das populações de anuros destas taxocenoses, espécies melhores competidoras podem excluir a ocorrência das espécies quando uma espécie usa o recurso de forma similar a

outra essas são competidoras (Lehtinen, 2005), e se estas estão em um mesmo ambiente uma tende a excluir a outra, em um ambiente amonstrado esperamos encontrar somente uma espécie já que o recurso dos ambientes é limitante para existência de ambas esse padrão pode ser explicado por exclusão competitiva (Lehtinen, 2005). Ao que os resultados deste trabalho e a literatura indicam os sítios de reprodução são um recurso muito limitado e importante para o grupo, o comportamento de defesa de territórios é bastante vantajoso para os anuros (Wells, 1977), a eficiência na defesa territorial interespecífica está diretamente relacionada ao sucesso reprodutivo dos indivíduos, que maximiza a probabilidade de sucesso de acasalamento mesmo a defesa territorial tendo custos tão altos.

A especialização no hábito reprodutivo em anuros é geralmente associada à características específicas do hábitat de reprodução (Haddad & Prado, 2005), muito mecanismo da diversificação dos anuros é explicado pela biologia reprodutiva, a coexistência em uma comunidade exigiu diferentes modos de se explorar os recurso de uma comunidade (Haddad & Prado, 2005), assim o melhor conhecimento da historia natural dos anuros se torna essencial para a conservação. Encontramos espécies na Resex lago do Cedro que possuem especificidade do habitat, *Hypsiboas raniceps*, *Scinax fuscovarius*, *Leptodactylus fuscus* (Oda *et al.*, 2009; Bertoluci & Rodrigues, 2005) ou possui defesa territorial por um mesmo tipo de planta como substrato para sítio de vocalização ou *Dendropsophus nanus* (Rossa-Feres, 1997). Mas tais mecanismo competição e coexistência (co-ocorrência) vem sendo bastantes explorados na literatura por manterem elevadas taxas de diversidade (Chesson, 2000), em anuros a diversificação dos modos reprodutivos é uma explicação para a endemismo e diversidade de anuros da mata Atlântica (Haddad & Prado, 2005) .

A riqueza de espécies de anuros da Reserva Extrativista Lago do Cedro pode ser considerada alta quando comparada a outros trabalhos em outras localidades com alguma proximidade dentro do Cerrado, como em Niquelândia, Goiás, onde foram registradas 29 espécies (Oda *et al.*, 2009) e Parque

Nacional das Emas onde foram registradas 25 espécies (Kopp *et al.*, 2010) esse padrão de riqueza de espécies encontradas pode ser explicado por mecanismo de manutenção da diversidade em comunidades ecológicas, a partilha de recursos e habilidades competitivas dos genótipos ou espécies (Chessen, 2000). Segundo Heyer *et al.* (1990) a compreensão da partilha de recursos de um habitat é um dos principais fatores determinando a distribuição e diversidade de anuros em comunidades. Analisando a curva de rarefação e considerando o número de ambientes amostrados nesse levantamento observamos que boa parte da riqueza de espécies da Reserva Extrativista Lago do Cedro pode estar ainda subestimada, requerendo mais estudos desta região para poder analisar mais variáveis na partição da variação e compreender quais variáveis ambientais também ajudam a explicar a diversidade e o padrão de distribuição das espécies nos corpos d' água da Reserva Extrativista Lago do Cedro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Iniciação Científica – PIVIC/ICMBio pela oportunidade de desenvolver esse projeto. Ao meu orientador ME. Hugo Bonfim De Arruda Pinto e co-orientador e Dr. Fausto Nomura pelo auxílio. Ao ME. Rafael Antônio Machado Balestra pela revisão deste Relatório. Ao Chefe da Reserva Lago do Cedro, Sr. Leonardo T. S. Cândido que nos gentilmente colaborou permitindo esse projeto se executado na reserva. Aos professores Rogério Pereira Bastos e Natan Medeiros Maciel pelo auxílio na identificação de muitas das espécies. Aos colegas Fernanda Guimarães Fava, Renan Costa Nunes e Ms. Luciana Signorelli pela colaboração nas coletas. Ao ICMBIO–RAN, pela concessão da licença de captura, coleta e transporte nº 154/05-RAN.

Referências Bibliográficas

- Bertoluci, J & Rodrigues, MT 2005. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitat de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia* (São Paulo); 42, 11, p. 287-297
- Chesson, P 2000. Mechanisms of maintenance of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 31: 343
- Colli, G; Reichle, S; Silvano, D; 2004. *Dendropsophus rubicundulus*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 06 July 2011.
- Colli G; Aquino, L; Azevedo-Ramos, C; D; Scott, N; Langone, J 2004. *Scinax fuscomarginatus*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 08 July 2011.
- Colli, G; Reichle S, Aquino, L; Scott, N; Silvano D 2004. *Physalaemus centralis*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 08 July 2011.
- Duellman, W.E. 1999. Distribution patterns of amphibians in South America. In *Patterns of distribution of amphibians: a global perspective* (W.E. Duellman, ed.). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, p. 255-328
- Borcard, D & Legendre P 2002. All-scale spatial analysis of ecological data by means of principal coordinates of neighbour matrices. *Ecological Modelling* 153 51–68.
- Borcard, D, Legendre, P & Drapeu, P 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology* 73:1045-1055.
- Colwell, RK 2004. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species for samples. Version 7. Persistent URL<purl.oclc.org/estimates>
- Colwell, RK; Mao, CX & Chang J 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85(10): 2717-2727.
- Gotelli, NJ 2000. Null model analysis of species co-occurrence patterns. *Ecology* 81: 2606-2621.
- Gotelli, NJ & McCabe, DJ 2002. Species co-occurrence: a meta-analysis of J. M. Diamond's assembly rules model. *Ecology* 83: 2091-2096.

- Gotelli, NJ & Entsminger, GL 2004. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7. Acquired Intelligence Inc. & Kelsey-Bear. <http://garyentsminger.com/ecosim/index.htm>.
- Haddad, CFB & Prado, CPA 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. *BioScience*, 55(3):207-217
- Heyer, W.R.; A.S. Rand; C.A.G. Cruz, O.L. Peixoto & C.E. Nelson. 1990. Frogs of Boracéia. *Arquivos de Zoologia*, São Paulo, 31 (4): 231-410.
- Jim, J 1980. Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura). Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo (São Paulo) p. 322.
- Kopp, KA; Signorelli, L & Bastos, RP 2010. Distribuição temporal e diversidade de modos reprodutivos de anfíbios anuros no Parque Nacional das Emas e entorno, Estado de Goiás. *Iheringia. Série Zoologia (Impresso)*, v. 100, p. 192-200.
- Lande, R; DeVries, PJ & Walla TR 2000. When species accumulation curves intersect: implications for ranking diversity using small samples. *Oikos* 89(3):601-605.
- Lehtinen, RM 2005. Competitive interactions and distributional dynamics in two Malagasy frogs. *Journal of Tropical Ecology* 21:569–576.
- Oda, FH ; Bastos, RP, Lima, MACS 2009. Taxocenose de anfíbios anuros no Cerrado do Alto Tocantins, Niquelândia, Estado de Goiás: diversidade, distribuição local e sazonalidade. *Biota Neotropica (Edição em Português. Online)*, v. 9, p. 1-9.
- Parris, K 2004. Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. *Ecography* 27:392-400.
- May, RM 1988. How many species are there on Earth? *Science* 241:1441-1449.
- Santos, AJ 2003. Estimativa de riqueza em espécies. *In*: Cullen jr L, Rudran R, Valladares-Padua C (orgs.) *Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Editora UFPR:19-41.
- Scott, JrNJ & Woodward, BD 1994. Surveys at breeding sites. *In*: Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LAC, Foster MS (eds) *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press.(Washington D.C.) p. 84-92.

Stone, L & Roberts, A 1990. The checkerboard score and species distributions. *Oecologia* 85: 74-79.

Tocher, MD, Gascon, C & Zimmerman BL 1997. Fragmentation effects on a Central Amazonian frog community: a ten-year study. *In*: Lawrence WF, Bierregaard Jr RO (eds.) *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago.

WELLS, K. D. 1977a. The social behaviour of anuran amphibians. *Anim. Behav.*, London, 25:666-693.

Wilson, EO 1997. A situação atual da diversidade biológica. *In*: Wilson EO (eds.) *Biodiversidade*. Nova Fronteira:3 -24.