

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Influência do efeito de borda sobre a anurofauna do Parque Estadual Carlos  
Botelho (SP)**

**Leonardo Ramos Adriano**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em  
Ciências. Área de concentração: Conservação de  
Ecossistemas Florestais

**Piracicaba  
2012**

Leonardo Ramos Adriano  
Biólogo

**Influência do efeito de borda sobre a anurofauna do parque estadual Carlos Botelho (SP)**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:  
Prof. Dr. **JAIME BERTOLUCI**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Conservação de Ecossistemas Florestais

**Piracicaba  
2012**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP

Adriano, Leonardo Ramos

Influência do efeito de borda sobre a anurofauna do parque estadual Carlos Botelho (SP) / Leonardo Ramos Adriano . - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2012.

50 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.  
Bibliografia.

1. Abundância 2. Anfíbios 3. Anura 4. Efeito de borda 5. Mata Atlântica 6. Unidade de conservação 7. Variáveis ambientais I. Título

CDD 634.9778  
A243i

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - O autor"

*Dedico este trabalho a minha família e todos meus amigos.*



## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Jaime Bertoluci, pela oportunidade, confiança, orientação e acima de tudo pela amizade adquirida durante anos de convivência.

Ao Prof. Dr. Alexandre Reis Percequillo, pelas conversas sempre entusiasmadas.

À Prof. Dra. Kátia Ferraz pelas dicas durante a realização das campanhas de campo.

À Prof. Dra. Denise Rossa-Feres pelo auxílio no delineamento amostral do trabalho.

Ao Miltinho por ter cedido os mapas do parque e ao Jeferson pela ajuda com os mapas.

Ao diretor do Parque Estadual Carlos Botelho José Luis Camargo Maia, pelo apoio durante a realização da pesquisa, sempre atendendo prontamente as necessidades do trabalho.

Aos amigos Junior, Carlinhos, Eric, Nei, Ludeval, Milton, Paulo César Pavarini, Bazuquinha, Reinaldo, Tio Chico, César Santos, Carla Josef, Shirley Famelli, Miguel Angel Quimbayo Cardona, Jean Carvalho, Paulo Paes Junior, Lambari, Benício Silva, Júlio Rodrigo Silva, Carlos Saidel, Paulo Santi, Jhonatan Ganzaroli, Paulo Camargo, Michel Aguiar, galera da Geotec, Dona Conchita, Tonhão, Nápister, Joyce Prado, Cláudia Renata Jorge Rodrigues, Thiago Simon, Thiago Marques, Gaúcho, Saldanha, Pammela, Inaê Guion, Le-léo, Elisandra e a todos do laboratório de Zoologia de Vertebrados.

Aos grandes amigos do setor de Herpetologia Claudinei Bardini Junior (Bambi) pelo companheirismo e Lucas Rodrigues Forti, pelas dicas e auxílios na análise de dados.

Aos amigos da República Na T-lha, em especial K-roço e Buzina.

Ao pessoal da garagem da Esalq, em especial ao meu grande irmão Adriano Albuquerque e toda sua família.

Aos ajudantes de campo e vigilantes do Parque Estadual Carlos Botelho: Monza, Ezequiel, Edmílson, Valdir (Bagre), Édipo Fernandes, Fernando, Sr. Natanael, Antônio Correa, Marquinho, Kátia, Nerci, Valtencir, Gaúcho, Nil e Grude.

Aos grupos Orsa S.A. e Plácido/Duratex por permitir a realização de coletas de campo em áreas particulares que faziam divisa com o PECB.

Ao meu grande amigo Marcel Miranda Taccini (Ripax) pela ajuda nos campos e por sofrermos juntos pelo nosso Palmeiras!!!!

À turma da Biologia de 2004, a mais agitada de todos os tempos da ESALQ.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (USP) pelo apoio institucional.

À minha grande amiga Marina Franco de Almeida Maximiliano (Maioria), que infelizmente deixou saudades.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da Bolsa MS-2 através do processo número 2009/13094-8.

À minha família, em especial à minha mãe Evani Ramos, que nunca mediu esforços para que este momento se concretizasse e ao meu pai Joaquim Adriano Filho, pela força e paciência. Agradeço também ao meu irmão Murilo Ramos Adriano pela amizade inexplicável e meus avós, Alcides Ramos e Norma Medeiros Ramos pelo apoio e compreensão.

"Ousar lutar, ousar vencer".

Carlos Lamarca



## SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVO GERAL.....	19
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Área de estudo.....	21
3.2 Delineamento amostral.....	22
3.3 Análise de dados.....	26
4 RESULTADOS.....	29
5 DISCUSSÃO.....	39
6 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS.....	45



## RESUMO

### **Influência do efeito de borda sobre a anurofauna do parque estadual Carlos Botelho (SP)**

Este trabalho teve como objetivo determinar a extensão do efeito de borda e sua influência sobre a riqueza e a abundância de anfíbios anuros em uma Unidade de Conservação de Mata Atlântica do estado de São Paulo, o Parque Estadual Carlos Botelho. Foram utilizados 28 transectos com seis parcelas de 4×4m paralelas à borda e distantes desta 0, 25, 50, 100, 200 e 300 m, totalizando 168 amostras nos arredores da unidade de conservação. Toda a amostragem ocorreu durante a estação úmida, tendo sido capturados 160 indivíduos de 28 espécies, distribuídas em 10 famílias. Nas mesmas parcelas, foram medidas as seguintes variáveis ambientais: Temperatura do Ar, Umidade Relativa do Ar, Cobertura do Dossel e Profundidade da Serapilheira (média de 10 pontos). No programa Ecosim 7.0 foi feita a estimativa de riqueza de espécies obtida pelo processo de rarefação, indicando que o esforço amostral empregado no trabalho foi suficiente. A variação na composição das espécies em relação à distância da borda foi representada com gráficos por meio de uma análise de gradiente, sendo as espécies *Leptodactylus marmoratus*, *Ischnocnema guentheri* e *Haddadus binotatus* as mais abundantes e distribuídas ao longo de todo o gradiente estudado e espécies raras como *Macrogenioglottus alipioi* e *Chiasmocleis leucosticta* foram capturadas em parcelas distantes 100 m da borda, o que pode indicar uma tolerância fisiológica e ecológica destas espécies, servindo como boas indicadoras da qualidade do ambiente nas áreas de borda do PECB. Análises de regressão simples e múltipla foram feitas para identificar relações entre as variáveis ambientais e a riqueza de espécies, sendo que a variável Cobertura do Dossel explica em 20% a variação na Riqueza de Espécies e as outras variáveis ambientais não determinaram a variação na Riqueza de Espécies. Também foi feita uma Análise de Variância Fatorial comprovando que não existem diferenças na Riqueza de Espécies entre as categorias de distância da borda e os diferentes cultivos agrícolas nas bordas do PECB. Todas as análises estatísticas foram feitas no software Systat 12 ( $P \leq 0,05$ ).

Palavras-chave: Efeito de borda; Riqueza; Abundância; Variáveis ambientais; Anuros



## ABSTRACT

### **Influence of edge effects in frogs of parque estadual Carlos Botelho (SP)**

This study aimed to determine the extent of the edge effect and its influence on the richness and abundance of amphibians in a conservation of the Atlantic Forest in the state of São Paulo, the Carlos Botelho State Park. We used 28 transects with six plots of  $4 \times 4$  m apart and parallel to the edge of this 0, 25, 50, 100, 200 and 300 m, totaling 168 samples in the vicinity of the protected area. All sampling occurred during the wet season, having captured 160 individuals of 28 species belonging to 10 families. In the same plot, we measured the following variables: Air Temperature, Relative Humidity, Canopy Coverage and Depth of the Litter (averaging 10 points). In Ecosim 7.0 program was made to estimate species richness obtained by thinning process, indicating that the sampling effort was sufficient employee at work. The variation in species composition in relation to the distance from the edge was represented with graphs using a gradient analysis, and species *Leptodactylus marmoratus*, *Ischnocnema guentheri* and *Haddadus binotatus* the most abundant, and distributed throughout the gradient and rare species studied as *Macrogenioglottus alipioi* and *Chiasmocleis leucosticta* were captured in plots 100 m distant from the edge, which may indicate a physiological and ecological tolerance of these species, serving as good indicators of environmental quality in the areas of PECB edge. Analyses of simple and multiple regression were conducted to identify relationships between environmental variables and species richness, and the variable canopy coverage explains 20% variation in species richness and other environmental variables not determined the variation in species richness. Also we made a Factorial Analysis of Variance proving that there are no differences in species richness between the categories of distance from the edge and different crops on the edges of PECB. All statistical analyzes were performed in Systat Software 12 ( $P \leq 0.05$ ).

Keywords: Edge-effects; Richness; Abundance; Variables; Atlantic Rainforest; Frogs



## 1 INTRODUÇÃO

No passado, a Mata Atlântica cobria grande parte do litoral brasileiro, do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, estendendo-se nas regiões sul e sudeste até o Paraguai e a Argentina, revestindo escarpas e serras do Planalto Brasileiro em um contínuo florestal com a Floresta Amazônica. Com a chegada dos europeus e a constante urbanização das regiões litorâneas em direção ao interior, bem como o uso desordenado dos recursos florestais, principalmente a extração do pau-brasil, a Mata Atlântica tornou-se um dos biomas mais ameaçados do planeta, ocorrendo atualmente na forma de pequenos fragmentos, a maioria deles não-preservada em unidades de conservação. Atualmente restam apenas 7% de sua área total preservada. Apesar disso a Mata Atlântica é considerada um dos principais “hotspots” mundiais para a conservação da biodiversidade (IUCN do Brasil, 2005), apresentando 92% de sua área total completamente desmatada (MYERS et al., 2000). Em seu estado original a Mata Atlântica apresentava 150 milhões de ha, existentes nas condições mais heterogêneas, desde as regiões tropicais até as subtropicais e com grande distribuição altitudinal. Esses fatores contribuíram de maneira importante para o aparecimento de endemismos e da alta diversidade de espécies característicos do bioma (RIBEIRO et al., 2009). O Domínio Tropical Atlântico encontra-se sob intensa pressão de urbanização e expansão agrícola, o que põe em risco a manutenção do equilíbrio das comunidades, já que as relações ecológicas entre as espécies vêm sendo constantemente alteradas (LAURANCE & BIERRERGAARD, 1997).

Atualmente existem cerca de 280 espécies de anfíbios catalogadas no Domínio Tropical Atlântico, sendo 90 delas endêmicas (GOERCK, 1997; MITTERMEIER et al., 1999). A redução da heterogeneidade interna do habitat que ocorre concomitantemente à perda de área e o aumento da área sob efeito de borda podem ser considerados fatores que contribuem para a extinção de espécies de anfíbios anuros, já que reduzem recursos e aumentam a intensidade das competições intra e interespecíficas (LOISELLE & HOPPES, 1983).

A interação entre os fatores bióticos e abióticos é de fundamental importância para o entendimento da dinâmica florestal, sendo o efeito de borda um exemplo de mudanças bióticas e abióticas resultantes da interação entre dois tipos diferentes de habitats. Murcia (1995) reconheceu três níveis de efeito de borda: mudanças (1) nas condições ambientais (fatores

abióticos), (2) na abundância e na distribuição de espécies (fatores bióticos diretos) e (3) na interação entre as espécies (fatores bióticos indiretos).

A radiação solar é consideravelmente maior nas bordas florestais, aumentando a luminosidade e influenciando diretamente alguns processos biológicos dos organismos que aí vivem. O processo de evapotranspiração também exerce um importante papel na umidade da floresta, já que o vapor d'água flui da vegetação para a atmosfera, tendo sua taxa determinada pela temperatura do ar e pela umidade atmosférica e sendo o vento responsável por sua circulação por toda a extensão da floresta. A umidade do solo também é afetada de acordo com a interceptação da água das chuvas pela cobertura vegetal, alterando o processo de decomposição e a ciclagem de nutrientes. Outro fator que age de maneira drástica é o vento, que contribui para o aumento da temperatura e a diminuição da umidade relativa do ar da borda em direção ao interior, além de contribuir para a queda de diversas árvores no interior da floresta, ocasionando, desta forma, uma maior abertura do dossel e colaborando com uma maior entrada de luz (BARROS, 2006).

Os efeitos de borda bióticos diretos podem ser entendidos como mudanças na estrutura, composição e abundância das espécies em resposta às alterações físicas ocorridas na borda (BARROS, 2006), já os efeitos de borda bióticos indiretos representam alterações nas interações entre duas ou mais espécies, como herbivoria, predação, polinização, dispersão e competição (BARROS, 2006), sendo que cada efeito pode ser influenciado por outros fatores, incluindo a idade da floresta, a distância até a borda, o tipo de matriz e fatores dominantes, além de características ecológicas de cada espécie. O modo como o efeito de borda penetra na floresta varia tanto espacial como temporalmente, influenciando a biota dos remanescentes florestais, sendo essa influência um resultado do tamanho efetivo do fragmento (MURCIA, 1995; TURNER & CORLETT, 1996). Segundo Palik & Murphy (1990), o efeito de borda ocorre como uma resposta a um complexo gradiente microclimático envolvendo um aumento na umidade do solo e uma diminuição nos níveis de luminosidade e da temperatura do ar mata adentro. O entendimento de como os padrões ecológicos mudam nas proximidades da borda é importante para a compreensão da dinâmica dos níveis de fragmentação e seus impactos sobre os diferentes tipos de organismos que ali habitam (METZGER, 1998).

Mudanças na estrutura da vegetação e no microclima são fatores predominantes que afetam os anuros ao longo das bordas. Em estudos realizados por Souza *et al.* (2008) no estado

do Acre para verificar a abundância, a riqueza e a composição da anurofauna em uma floresta em diferentes estágios sucessionais, a abundância de anuros correlacionou-se positivamente com a circunferência na altura do peito (CAP) de árvores e lianas. A riqueza de anuros correlacionou-se marginalmente com a circunferência das árvores. A maior riqueza de anuros foi encontrada em ambientes de capoeiras e na matriz, podendo ser explicada por uma maior heterogeneidade estrutural constituindo estágios intermediários de perturbação. Esses fatores podem ser apontados como mantenedores de altos níveis de biodiversidade; sendo assim, ambientes com níveis intermediários de perturbação são importantes para a conservação da anurofauna.

Tanto a complexidade como a heterogeneidade da vegetação podem ser responsáveis pelas diferenças encontradas entre os habitats em relação à produtividade primária, disponibilidade de recursos e micro-habitats, interações interespecíficas e diferenças microclimáticas (CONNELL & SLATYER, 1977; SOUZA, 1984; PICKETT & WHITE, 1985). Segundo Souza *et al.* (2008), a abundância da anurofauna não se correlacionou com a heterogeneidade da vegetação; porém, a estrutura física dos ambientes pode afetar a riqueza e a composição da sua biota (SCHOENER, 1970; ISHITANI *et al.*, 2003). Os anuros são extremamente sensíveis às transições abruptas de micro-habitat e microclima que ocorrem nas bordas dos fragmentos florestais devido às particularidades de sua história de vida citadas acima. Essa sensibilidade, somada à perda de habitat, às mudanças climáticas globais e ao aparecimento de novas doenças infecciosas, está diretamente relacionada ao declínio alarmante de populações de anfíbios em todo o mundo nas últimas décadas, mas a principal causa de declínio continua sendo a perda de habitat relacionada à expansão agrícola e urbana e ao aumento da fragmentação florestal (YOUNG *et al.*, 2008; IUCN 2010).

A anurofauna do estado de São Paulo tem sido cada vez mais estudada sob os pontos de vista faunístico e ecológico em todos os biomas, como a Mata Atlântica (BERTOLUCI 1998, BERTOLUCI & RODRIGUES 2002a,b, DIXO & VERDADE 2006, BERTOLUCI *et al.*, 2007), a Floresta de Restinga (BERTOLUCI *et al.*, 2007, NARVAES *et al.*, 2009), a Floresta Estacional Semidecídua (ZINA *et al.*, 2007, BERTOLUCI *et al.*, 2007) e o Cerrado (BRASILEIRO *et al.*, 2005, BERTOLUCI *et al.*, 2007). Contudo, trabalhos com efeito de borda são escassos no Brasil, podendo indicar como as espécies se comportam ao longo do fragmento florestal, fornecendo conhecimentos sobre quais espécies podem ser consideradas mais vulneráveis a esse efeito, resultado do aumento da fragmentação florestal. Esses estudos fornecem subsídios diretos para

estratégias de conservação e planos de manejo em fragmentos florestais e áreas de preservação ambiental, servindo como uma importante ferramenta para a conservação de anuros em florestas tropicais.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Este trabalho teve como principal objetivo a determinação da extensão do efeito de borda e sua influência sobre a riqueza e a abundância da comunidade de anfíbios anuros de serapilheira da Mata Atlântica do estado de São Paulo.

### **2.1 Objetivos específicos**

1. Verificar a influência que as alterações provocadas no hábitat pelo efeito de borda exercem sobre a riqueza e a abundância de anfíbios anuros.
2. Avaliar se existe efeito do tipo de cultivo na borda sobre a riqueza de espécies de anuros.
3. Avaliar se as variáveis ambientais e estruturais, tais como temperatura, umidade, profundidade de serapilheira e cobertura de dossel, explicam a variação no número de espécies de anuros no local de estudo.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

Este estudo foi realizado no Parque Estadual Carlos Botelho, que abrange os municípios de Capão Bonito, São Miguel Arcanjo, Sete Barras e Tapiraí, estado de São Paulo, sudeste do Brasil (Figura 1). O PECB encontra-se na Serra de Paranapiacaba, região sudeste do estado de São Paulo, localizado nas coordenadas 24°00'-24°15' S e 47°45' -48°10' W, ocupando uma área de 37.644,36 ha, com um relevo acidentado, com altitude variando entre 30 e 1003 m (NEGREIROS et al., 1995). O PECB, juntamente com os Parques Estaduais Jacupiranga, Intervales, Turístico do Alto Ribeira (PETAR) e a Estação Ecológica de Xitué, formam o maior contínuo florestal preservado de Mata Atlântica de todo o Brasil, abrigando inúmeras espécies da fauna e da flora em risco de extinção e tendo no entorno pastagens, áreas de cultivos e zonas desflorestadas (FERRAZ & VARJABEDIAN, 1999; GUIX et al., 2000). Segundo a classificação de Köppen, as duas unidades geomorfológicas presentes no PECB possuem dois diferentes tipos climáticos: clima quente e úmido sem estiagem (Cfa) nas áreas mais baixas do parque, como nas escarpas baixas e médias da Serra de Paranapiacaba, e clima temperado úmido (Cfb) nas partes mais elevadas do parque. Para o clima do tipo Cfa, a temperatura média anual é de 18°C nos meses mais frios e 22°C nos meses mais quentes; nas regiões com clima do tipo Cfb, a média de temperatura do mês mais quente não ultrapassa 22°C (SETZER, 1946). A precipitação média anual varia entre 1700 e 2000 mm, e a média da temperatura anual oscila entre 17 e 18°C (CAMARGO et al., 1972). A vegetação predominante no PECB é a Floresta Ombrófila Densa, ou Floresta Atlântica de Encosta. O relevo acidentado e o clima com pouca flutuação de temperatura e precipitação são os principais determinantes da característica ombrotérmica da vegetação (VELOSO, 1992).

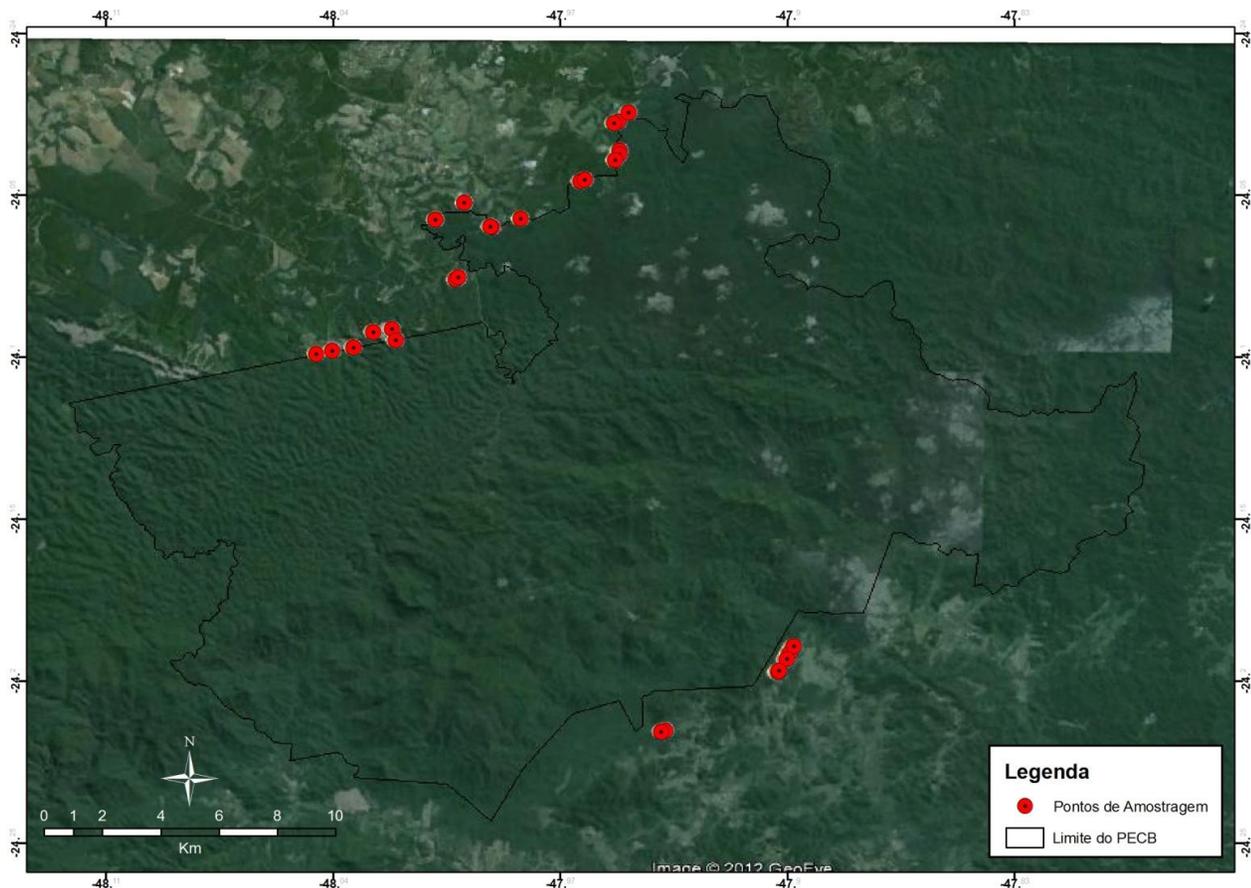


Figura 1 - Localização do Parque Estadual Carlos Botelho no estado de São Paulo, Brasil.

### 3.2 Delineamento amostral

Ao longo das bordas da floresta principal foram estabelecidos 28 transectos (Tabela 1), cada um contendo seis parcelas de 4×4m (WHITFIELD & PIERCE, 2005) em distâncias equivalentes a 0, 25, 50, 100, 200 e 300 m da borda. Dessa forma, o esforço amostral total foi de 168 parcelas em toda a unidade de conservação (Figura 2). O método de amostragem com parcelas vem sendo empregado com sucesso em estudos sobre a densidade e a abundância relativa das espécies de anuros em florestas tropicais (e.g., LIEBERMANN, 1986; SAWAYA, 1999) e parece causar menores danos ao ambiente do que a técnica tradicional de armadilhas-de-intercepção-e-queda (PINHEIRO, 2009). O método consiste em estabelecer o quadrante com a utilização de um barbante e realizar a amostragem dos dados bióticos e abióticos dentro do espaço assim delimitado. O posicionamento das parcelas em relação às distâncias da borda foi

estabelecido com base em trabalhos prévios que detectaram maiores diferenças na composição de espécies nos primeiros 50 metros, onde o efeito de borda tem sido caracterizado como mais severo para as assembleias de anfíbios anuros (DIXO & MARTINS, 2005). Todos os transectos foram numerados, e as parcelas, classificadas de A a F de acordo com a distância em relação à borda.

Tabela 1. Coordenadas geográficas (UTM) dos transectos ao longo das bordas do PECB.

<b>Linha</b>	<b>Zona</b>	<b>Longitude (UTM)</b>	<b>Latitude (UTM)</b>
Linha 1	23	199703	7339607
Linha 2	23	199573	7339544
Linha 3	23	195816	7335902
Linha 4	23	195763	7335925
Linha 5	23	194920	7336721
Linha 6	22	804210	7336154
Linha 7	23	200019	7339921
Linha 8	22	802776	7332447
Linha 9	22	802884	7332067
Linha 10	23	196710	7336209
Linha 11	22	801557	7331845
Linha 12	22	800897	7331735
Linha 13	22	802189	7332356
Linha 14	22	800387	7331646
Linha 15	23	199771	7338618
Linha 16	23	199759	7338482
Linha 17	23	199631	7338286
Linha 18	23	198699	7337587
Linha 19	23	198559	7337535
Linha 20	22	804812	7334102
Linha 21	22	804901	7334171
Linha 22	23	201625	7318784
Linha 23	23	201493	7318748
Linha 24	23	205482	7321546
Linha 25	23	205598	7321767
Linha 26	23	205389	7321329
Linha 27	23	205125	7320868
Linha 28	23	205144	7320912

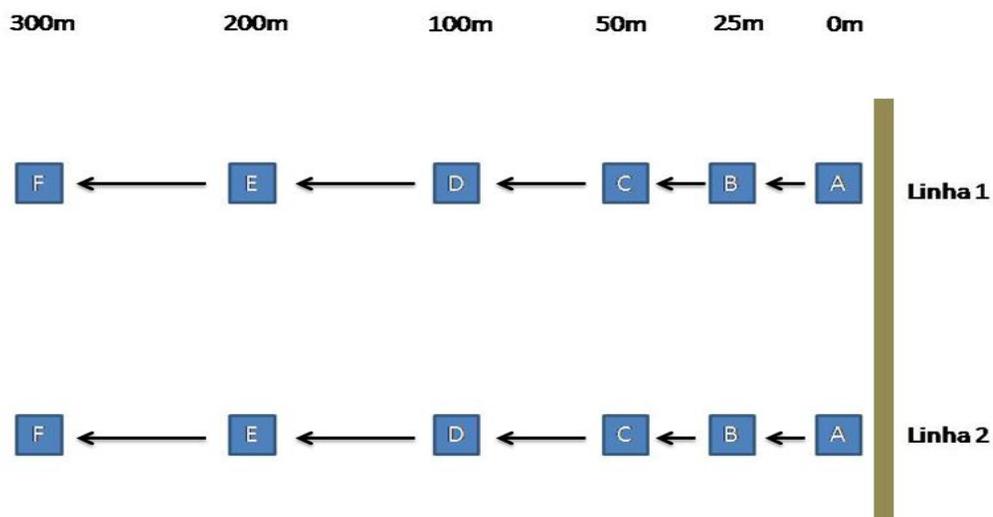


Figura 2 - Esquema mostrando como foram instalados os transectos, com as parcelas e suas respectivas distâncias em relação à borda (faixa marrom).

Todas as parcelas foram amostradas durante a estação úmida nos seguintes períodos: Janeiro, Fevereiro, Março, Outubro, Novembro e Dezembro de 2011 e Janeiro de 2012, totalizando 58 dias de coleta em campo. As bordas de cada local de amostragem foram classificadas em categorias de acordo com seus dados históricos e o uso do solo (CORTÉS et al., 2008). Dessa maneira, os tipos de borda foram classificados em (1) borda de eucalipto, (2) borda de *Pinus*, (3) borda de pasto e (4) borda de banana/pupunha. As bordas do tipo banana/pupunha foram agrupadas na mesma classe por apresentarem técnicas semelhantes de manejo e cultivo. Dentro das parcelas foram medidas as seguintes variáveis ambientais: Temperatura do Ar, Umidade Relativa do Ar, Profundidade da Serapilheira (média de 10 pontos), e Cobertura do Dossel, seguindo o proposto por Souza et al. (2008). A amostragem dos anuros foi feita na parcela por meio da investigação manual da serapilheira (procura ativa) durante o período noturno, momento em que, teoricamente, os anuros se tornam mais ativos (Figura 3). As coletas tiveram início ao entardecer por volta das 18:00 horas e estenderam-se até às 23:00 horas, sendo o tempo de busca ativa por parcela definido de acordo com a densidade de animais encontrados.



Figura 3 - Procura ativa de anuros realizada no interior das parcelas

A Umidade Relativa do Ar e a Temperatura do Ar foram medidas concomitantemente à amostragem da anurofauna, visando uma maior confiabilidade nas análises de sua relação com a riqueza e a abundância dos anuros.

A coleta dos espécimes em campo foi feita após concessão de licença de coleta e captura pelo ICMBio/IBAMA (Processo n°26203-1) e pelo COTEC/SMA (Processo n°260108-011038/2010). O material-testemunho foi depositado na coleção herpetológica do Laboratório de Zoologia de Vertebrados da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

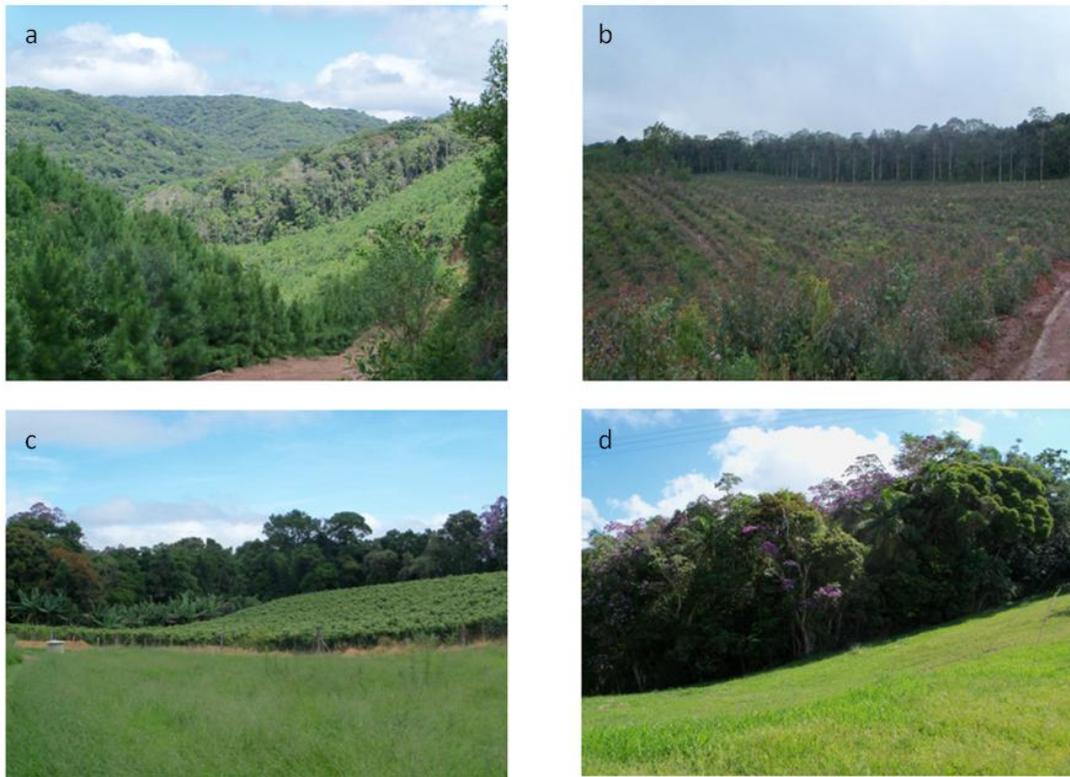


Figura 4 - Diferentes tipos de borda encontrados nos arredores do PECB: (a) borda de *Pinus*, (b) borda de eucalipto, (c) borda de banana/pupunha, (d) borda de pasto.

### 3.3 Análise de dados

Com o objetivo de avaliar se a anurofauna foi amostrada de maneira suficiente, foi realizada uma curva de rarefação para a estimativa de espécies com base em 1000 interações rodadas no software Ecosim 7.0 (GOTELLI; ENTSMINGER, 2004).

Para avaliar se Temperatura do Ar e Umidade Relativa do Ar são covariáveis, foi feita uma análise de correlação de Pearson entre esses fatores. Esse procedimento permitiu a exclusão de uma dessas variáveis no modelo da hipótese geral do trabalho utilizado para explicar a variação na riqueza de espécies (Figura 5). Levando em consideração as alterações causadas pelo efeito de borda, foram utilizadas as seguintes variáveis ambientais para explicar a variação na riqueza de espécies: Cobertura do Dossel, Umidade Relativa do Ar e Profundidade de Serapilheira, sendo elaborada desta maneira a Hipótese Geral do trabalho. Para verificar a

correlação entre as variáveis explicativas presentes no fluxograma da Figura 5, foram realizadas análises de regressão.

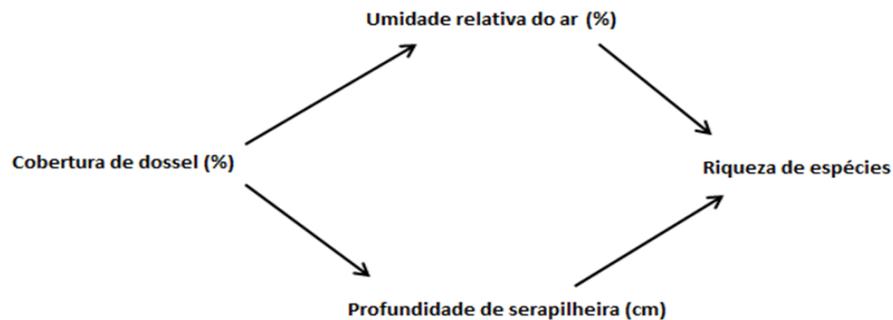


Figura 5 - Fluxograma que representa a hipótese geral testada no trabalho para explicar o efeito de borda sobre a riqueza de espécies de anuros

Para avaliar a influência das variáveis ambientais Umidade Relativa do Ar, Cobertura do Dossel e Profundidade da Serapilheira sobre a riqueza de espécies de anuros, seguindo a hipótese representada na Figura 5, foi utilizada uma análise de regressão múltipla, tendo as variáveis ambientais como independentes e a riqueza de espécies como variável dependente. Para a realização das análises de regressão simples e múltipla foi necessária a transformação de todos os dados das variáveis ambientais em unidades de desvio-padrão, visando sua padronização.

Com a finalidade de avaliar a influência do efeito de borda sobre a composição e a abundância de espécies de anuros foi desenvolvida uma análise de gradiente com gráficos de abundância de cada espécie ao longo das distâncias da borda.

Para verificar o efeito da distância e do tipo de borda sobre a riqueza de espécies de anuros foi elaborada uma análise de variância fatorial, tendo as categorias de distância e os tipos de borda como variáveis independentes e a riqueza de espécies como variável dependente.

Todos os testes estatísticos foram feitos no programa Systat 12 ao nível de significância de 0,05.



## 4 RESULTADOS

Para avaliar o esforço amostral empregado no trabalho foi gerada uma curva de rarefação de espécies, que mostrou que o esforço amostral foi suficiente, já que a curva do coletor tendeu à estabilização depois de certo número de amostras e esteve acima da curva estimada (Figura 6).

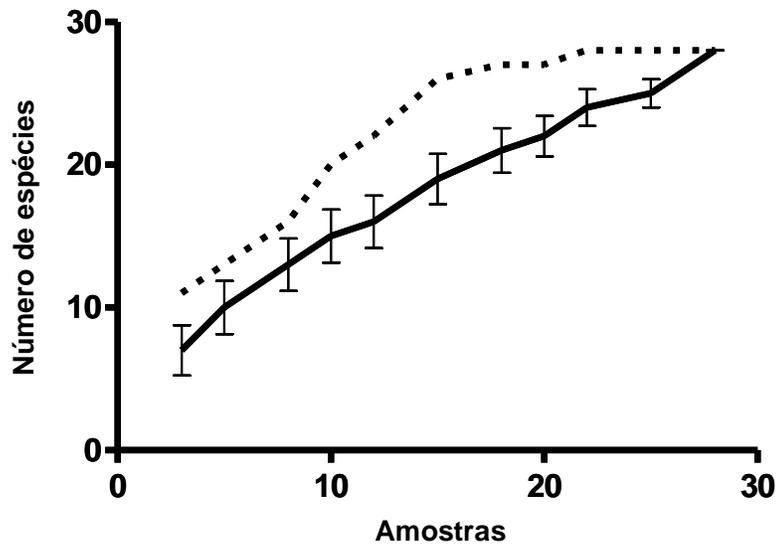


Figura 6 - Curva de acumulação de espécies (linha tracejada) e curva estimada pela rarefação (linha sólida), com os desvios-padrão da média

Nas 168 parcelas amostradas nos diferentes tipos de borda foram capturados 160 animais pertencentes a 28 espécies distribuídas em 10 famílias: Brachycephalidae (2 espécies), Bufonidae (3), Craugastoridae (1), Cycloramphidae (2), Hemiphractidae (1), Hylidae (9), Hylodidae (1), Leiuperidae (3), Leptodactylidae (4) e Microhylidae (1) (Tabela 1).

Tabela 1 - Lista de espécies e abundância de anuros amostradas nas 168 parcelas no Parque Estadual Carlos Botelho (SP)

<b>Família/Espécie</b>	<b>Número de indivíduos</b>	<b>%</b>
<b>Brachycephalidae</b>		
<i>Ischnocnema guentheri</i>	41	25
<i>Ischnocnema parva</i>	1	0,62
<b>Bufoidea</b>		
<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i>	1	0,62
<i>Rhinella icterica</i>	4	2,5
<i>Rhinella ornata</i>	9	5,62
<b>Craugastoridae</b>		
<i>Haddadus binotatus</i>	17	10,62
<b>Cycloramphidae</b>		
<i>Macrogenioglottus alipioi</i>	1	0,62
<i>Proceratophrys boiei</i>	1	0,62
<b>Hemiphractidae</b>		
<i>Fritziana fissilis</i>	1	0,62
<b>Hylidae</b>		
<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	1	0,62
<i>Aplastodiscus leucopygius</i>	3	1,8
<i>Bokermannohyla hylax</i>	2	1,25
<i>Hypsiboas bischoffi</i>	2	1,25
<i>Hypsiboas faber</i>	5	3,12
<i>Hypsiboas prasinus</i>	2	1,25
<i>Scinax crospedospilus</i>	1	0,62
<i>Scinax fuscovarius</i>	1	0,62
<i>Scinax perereca</i>	1	0,62
<b>Hylodidae</b>		
<i>Crossodactylus caramaschii</i>	12	7,5
<b>Leiuperidae</b>		
<i>Physalaemus cuvieri</i>	1	0,62
<i>Physalaemus olfersii</i>	7	4,38
<i>Physalaemus sp. (aff. cuvieri)</i>	2	1,25
<b>Leptodactylidae</b>		
<i>Leptodactylus latrans</i>	1	0,62
<i>Leptodactylus marmoratus</i>	35	21,8
<i>Leptodactylus sp. (aff. latrans)</i>	1	0,62

Tabela 1 - Lista de espécies e abundância de anuros amostradas nas 168 parcelas no Parque Estadual Carlos Botelho (SP)

<b>Família/Espécie</b>	<b>Número de indivíduos</b>	<b>%</b>
<i>Paratelmatobius sp.</i>	4	2,5
<b>Microhylidae</b>		
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	1	0,62
<b>Abundância total</b>	160	

Dentre todas as espécies capturadas ao longo do estudo, *Ischnocnema guentheri* foi a mais abundante, totalizando 25% das capturas, seguida por *Leptodactylus marmoratus* (21,8%). As espécies menos abundantes, cada uma representando apenas 0,62% da amostra, foram, *Ischnocnema parva*, *Dendrophryniscus brevipolicatus*, *Proceratophrys boiei*, *Physalaemus cuvieri*, *Aplastodiscus albosignatus*, *Macrogenioglottus alipioi*, *Chiasmocleis leucosticta*, *Fritziana fissilis*, *Scinax sp.* (aff. *fuscovarius*), *S. perereca*, *S. crospedospilus*, *S.fuscovarius*, *Leptodactylus latrans* e *Leptodactylus sp.* (aff. *latrans*) (Tabela 1).

As variáveis Temperatura do Ar e Umidade Relativa do Ar foram negativamente relacionadas (Coeficiente de Correlação de Pearson  $R = -0,534$ ,  $p = 0,05$ ) (Figura 7), ou seja, com o aumento da temperatura ocorria diminuição nos valores de umidade relativa do ar; a partir disso foi possível excluir a variável Temperatura do Ar do fluxograma que representa a hipótese geral do projeto, sendo usada apenas a covariável Umidade Relativa do Ar.

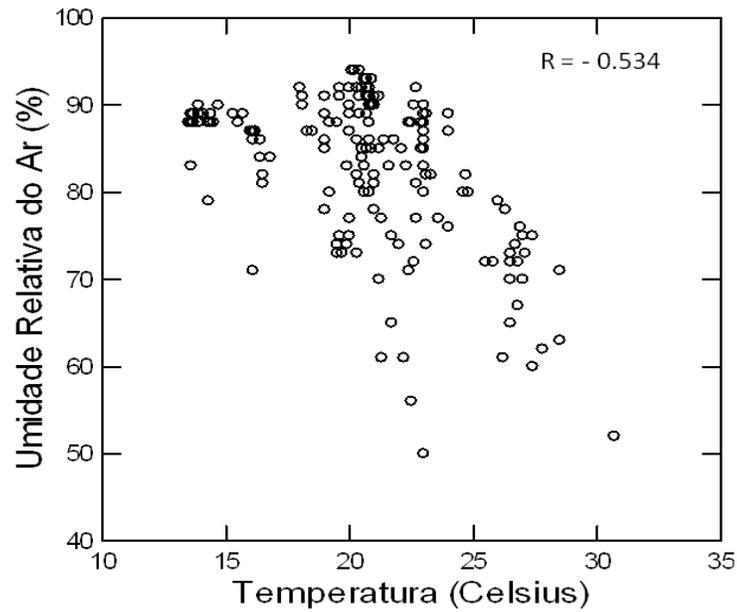


Figura 7 - Análise de correlação de Pearson entre Umidade Relativa do Ar e Temperatura do Ar ( $R = -0,534$ ,  $p = 0,05$ )

A análise de regressão múltipla, seguindo o sistema apresentado no fluxograma da Figura 8, mostrou que a variável dependente Riqueza de Espécies foi influenciada diretamente apenas por Cobertura do Dossel, enquanto as variáveis Profundidade de Serapilheira e a Umidade Relativa do Ar não determinaram significativamente a variação na riqueza de espécies (Tabela 2).

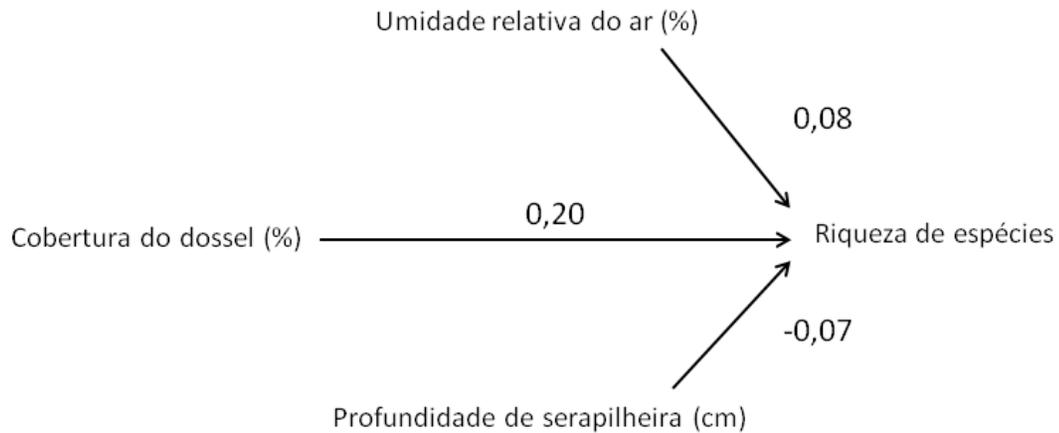


Figura 8 - Fluxograma gerado a partir da análise de regressão múltipla mostrando o efeito direto de cada variável independente sobre a variável dependente riqueza de espécies (os valores representam o coeficiente-padrão de cada relação esboçada na figura) ( $p < 0,05$ ).

Tabela 2 - Resultados da regressão múltipla mostrando as variáveis que explicam a variação em riqueza de espécies de anuros (Coeficiente de determinação  $R^2 = 0,05$ ) ( $P < 0,05$ ). \* indica o único valor aceito estatisticamente.

Variável	Coeficiente-padrão	P-value
Umidade Relativa do Ar	0,08	0,32
Cobertura do Dossel	0,20	0,01*
Prof. de Serapilheira	-0,07	0,38

Com os dados obtidos na análise de regressão múltipla que apresentaram a Cobertura do Dossel como principal variável previsor da riqueza de espécies de anuros, foi possível derivar o seguinte modelo matemático:

$$\text{Riqueza} = 0,0 + 0,20 * \text{dossel} + 0,08 * \text{umidade} + (-0,07) * \text{serapilheira}$$

No entanto, esse modelo matemático para prever a riqueza de espécies foi considerado de pouca precisão pelo baixo valor do coeficiente de determinação geral da regressão múltipla ( $R^2 = 0,05$ ).

Como a variável Cobertura do Dossel, na hipótese inicial, estava considerada como exercendo efeito indireto, foi necessária à realização de análises de regressão simples entre Cobertura do Dossel e os outros fatores do sistema. Dessa maneira, a variável abiótica Cobertura

do Dossel explicou significativamente a variação na Umidade Relativa do Ar, mas não determinou a variação na Profundidade da Serapilheira (Tabela 3).

Tabela 6 - Resultados das regressões simples mostrando as relações entre a Cobertura do Dossel e as variáveis Umidade Relativa do Ar e Profundidade da Serapilheira.

Interação	Coefficiente -padrão	r <sup>2</sup>	F	P
Cob. do Dossel/Umidade Relativa do Ar	0,26	0,06	11,7	0,001
Cob. do Dossel/Profundidade da Serapilheira	0,005	0	0,004	0,952

Dessa forma foi possível estabelecer o sistema de relações entre as variáveis, como mostrado na Figura 9, tendo a riqueza de espécies de anuros como variável dependente e a variável Cobertura do Dossel influenciando indiretamente a variável Riqueza de Espécies através das variáveis ambientais Umidade Relativa do Ar e Profundidade de Serapilheira.

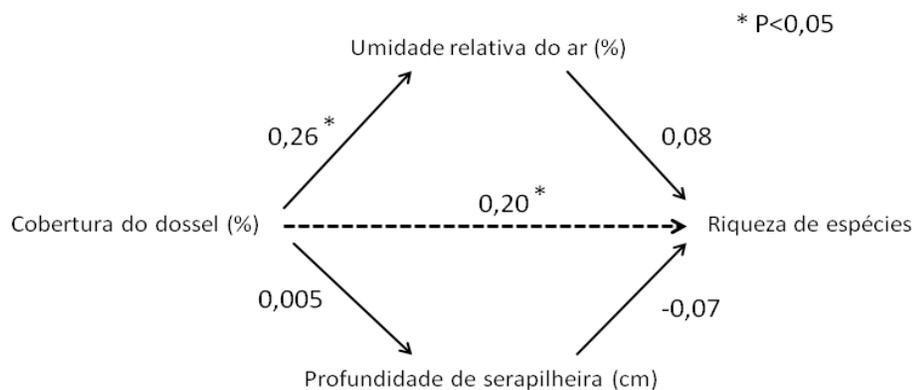


Figura 9 - Fluxograma representando o resultado final das análises de regressão no sistema proposto.

A análise de gradiente com a abundância de cada espécie ao longo da distância da borda permitiu verificar que algumas espécies ocorreram em ambientes próximos à borda, enquanto outras ocorreram exclusivamente no interior da mata; algumas espécies não demonstraram clara predileção por alguma situação nesse gradiente (Figura 10). Sendo assim, as espécies foram classificadas em espécies de áreas abertas, espécies de interior de mata e espécies generalistas.

As espécies registradas próximo à borda da floresta foram *Leptodactylus* aff. *latrans*, *Proceratophrys boiei*, *Scinax* aff. *fuscovarius*, *Leptodactylus latrans*, *Scinax crospedospilus*, *Scinax fuscovarius* e *Physalaemus* aff. *cuvieri*.

As espécies capturadas no interior da mata foram as seguintes: *Physalaemus cuvieri*, *Bokermannohyla hylax*, *Fritziana fissilis*, *Hypsiboas prasinus*, *Scinax perereca*, *Aplastodiscus albosignatus* e *Aplastodiscus leucopygius*.

As espécies consideradas generalistas foram *Rhinella icterica*, *Hypsiboas faber*, *Rhinella ornata*, *Physalaemus olfersii*, *Haddadus binotatus*, *Leptodactylus marmoratus*, *Ischnocnema guentheri*, *Dendrophryniscus brevipollicatus*, *Paratelmatobius* sp., *Chiasmocleis leucosticta*, *Macrogenioglottus alipioi*, *Ischnocnema parva*, *Hypsiboas bischoffi* e *Crossodactylus caramaschii*.

## Abundância

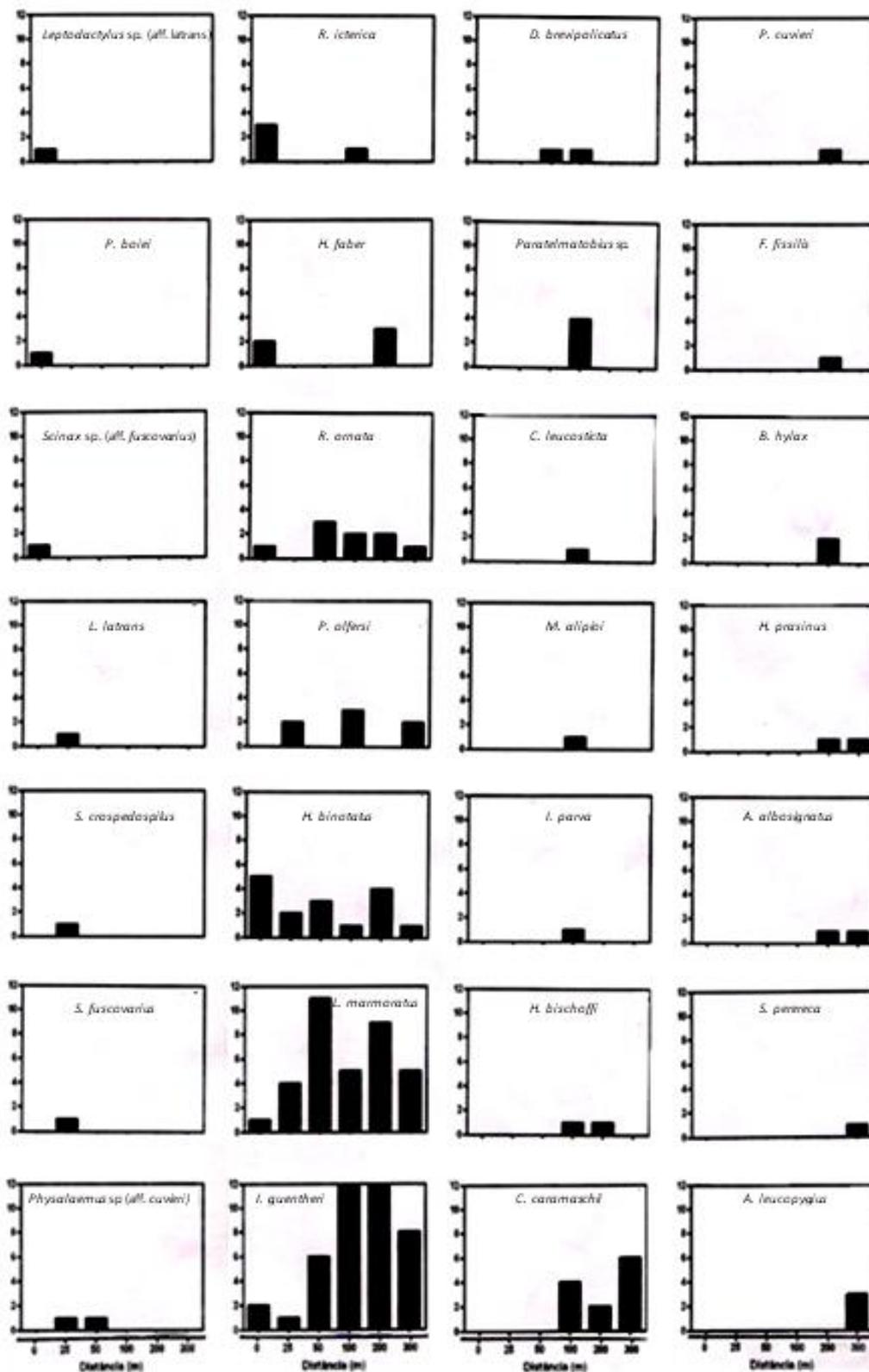


Figura 10 - Distribuição das espécies de anuros ao longo do gradiente de distância em relação à borda na floresta do Parque Estadual Carlos Botelho (SP)

A riqueza de espécies de anuros não diferiu entre as categorias de distância da borda e os tipos de cultivo em suas margens (Tabela 7), porém foi elaborado um fluxograma mostrando a distribuição da riqueza de espécies ao longo do gradiente estudado (Figura 11).

Tabela 7 - Análise de variância fatorial comparando a riqueza de espécies de anuros entre diferentes distâncias e tipos de borda

<b>Recurso de variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Tipo de borda	3	1,514	1,493	0,219
Distância	5	1,192	1,175	0,324
Interação	15	0,49	0,483	0,946
Resíduo	144	1,014	-	-
Total	167	-	-	-

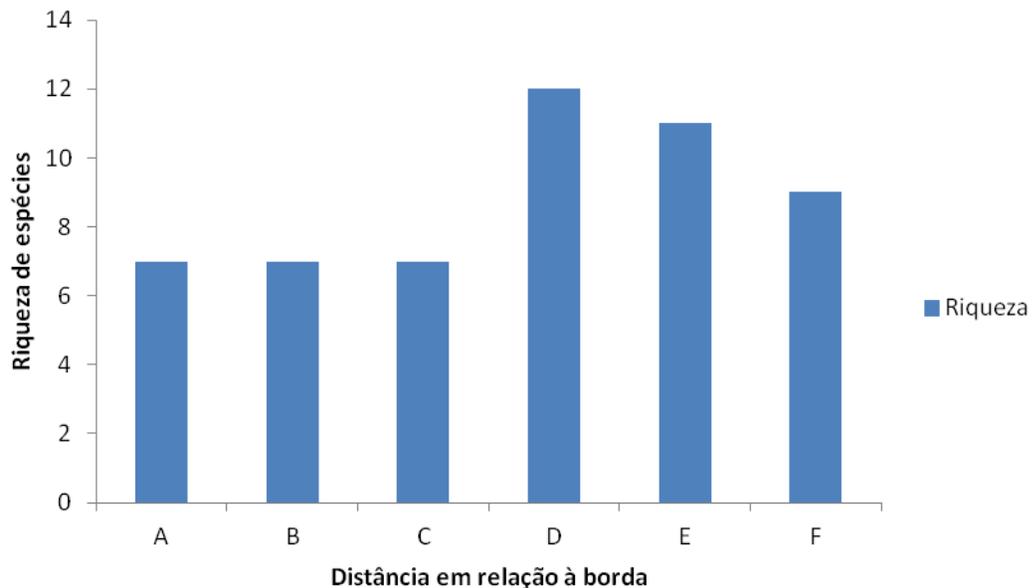


Figura 10 - Distribuição das espécies de anuros ao longo do gradiente de distância em relação à borda na floresta do Parque estadual Carlos Botelho (SP)



## 5 DISCUSSÃO

Apesar da baixa densidade, a análise de rarefação mostrou que o esforço amostral empregado na coleta dos dados foi suficiente, o que de certa forma também foi facilitado pela área de estudo, já que se trata de um grande contínuo florestal e com uma alta riqueza e abundância de espécies de anfíbios anuros.

O grande número de capturas de *Ischnocnema guentheri* e *Leptodactylus marmoratus* pode ser explicado pelo fato de essas espécies serem consideradas generalistas por diversos autores (FORLANI et al., 2010; SAWAYA, 1999) e também por possuírem pico de atividade durante o início da noite (ROCHA et al., 2000; GERMANO et al., 2003), horário em que as coletas de campo foram realizadas. Outra possibilidade é que a serapilheira acumulada tanto nas bordas como nas áreas de transição e no interior de mata formam o ambiente propício para a reprodução dessas espécies (FORLANI et al., 2010). O mesmo pode explicar a alta abundância de *H. binotatus*, que comumente está em associação com a serapilheira de matas primárias e secundárias, apresentando desenvolvimento direto de ovos terrestres (LYNN; LUTZ, 1946; THIBAudeau; ALTIG, 1999).

A detecção da variável Cobertura do Dossel como a maior previsora da influência do efeito de borda sobre a riqueza de anuros está diretamente relacionada a alterações na umidade relativa do ar e também foi constatada em outros estudos envolvendo o efeito de borda sobre comunidades de anfíbios (DEYMANADIER; HUNTER, 1998). A relação positiva entre as variáveis Cobertura do Dossel e Umidade Relativa do Ar corrobora a hipótese inicial do efeito de borda, em que a presença de um dossel frondoso, não permite a entrada da radiação solar direta, o que mantém a temperatura mais baixa no interior da mata e impede ou ameniza a entrada de correntes de vento no sentido do interior da mata, tornando as áreas mais próximas à borda mais secas e o interior mais úmido (BARROS, 2006), permitindo a manutenção de microclimas adequados aos anuros no interior da mata (WELSH; LIND, 1995, 1996).

A variável Profundidade de Serapilheira não explicou a variação na riqueza de espécies, fato este que pode estar ligado à presença de um dossel frondoso na maioria das parcelas, o que propicia a manutenção de um microclima adequado no interior da mata, e também ao período de coleta, uma vez que essas foram realizadas durante a estação úmida, em que há abundância de água e a quantidade de serapilheira parece desempenhar um importante papel para a manutenção

da comunidade de anfíbios anuros durante as estações mais secas, em que há escassez de água e parte da Umidade Relativa do Ar fica retida no interior da serapilheira. Contudo, estudos sobre a influência do efeito de borda sobre comunidades de anfíbios durante as estações secas são escassos (DIXO; VERDADE, 2006).

Espécies como *Leptodactylus marmoratus*, *Ischnocnema guentheri* e *Haddadus binotatus* foram abundantes e tiveram indivíduos capturados ao longo de todo o gradiente em relação à borda, o que pode ser explicado pelo fato de essas espécies possuírem em seu ciclo de vida o desenvolvimento direto de ovos terrestres (referências), o que permite que habitem o chão de matas primárias e secundárias, sem a necessidade de habitats aquáticos para o desenvolvimento de girinos, assim, o grande volume de serapilheira e a alta umidade do ar podem ser consideradas características primordiais para a presença dessas espécies no interior das florestas, já que esses fatores contribuem para a formação de microambientes específicos no interior da mata. As espécies citadas acima precisam de condições específicas para a reprodução na serapilheira, sendo consideradas excelentes bioindicadores ambientais (FORLANI et al., 2010). A presença dessas espécies em todas as distâncias em relação à borda nos leva a pensar que a anurofauna da área de estudo está bem conservada e livre da influência direta do uso do solo em seu entorno.

Espécies como *Macrogenioglottus alipioi* e *Chiasmocleis leucosticta* são consideradas raras devido ao baixo número de encontros na região do estudo, porém foram capturadas em parcelas distantes 100 m da borda, o que demonstra sua tolerância fisiológica e ecológica até uma curta distância em relação às bordas, servindo como bons indicadores da qualidade do ambiente nas áreas de borda do PECB. A espécie *Crossodactylus caramaschii* foi encontrada somente em áreas de interior de mata, o que pode ser explicado pela presença de riachos, ambientes aos quais está fortemente associada, inclusive para a reprodução (BASTOS; POMBAL JR, 1995). Mesmo assim, não podemos considerá-la indiferente ao efeito de borda, já que não foi coletada ao longo de todo o gradiente estudado.

Todas as espécies capturadas nas parcelas localizadas próximas à borda são consideradas comuns, podendo ocorrer tanto em áreas abertas como em áreas florestadas, e estão associadas a corpos d'água para a reprodução (BERTOLUCI et al., 2007; FORLANI et al., 2010). Essas espécies, possivelmente, possuem características mais plásticas para a ocupação do habitat, pois podem ocorrer e se reproduzir em ambientes abertos e fechados, porém podem forragear na serapilheira dentro da mata ou utilizá-la como meio de passagem, o que torna o grupo em estudo

extremamente heterogêneo do ponto de vista de uso do habitat, já as espécies capturadas em áreas mais distantes em relação à borda necessitam da presença de corpos d'água, sendo na maioria dos casos capturadas em parcelas distantes da borda em áreas alagadas. Essas parcelas localizavam-se em áreas de mata primária, com dossel bem-desenvolvido e vários estratos arbóreos e herbáceos, que colaboram de certa forma para a presença de espécies menos tolerantes a situações de desgaste ambiental. Essas áreas também apresentavam diversas espécies de epífitas, que servem de abrigo e locais de reprodução para algumas espécies, como *Fritziana fissilis* e *Scinax perereca* (FORLANI et al., 2010).

Espécies como *Physalaemus cuvieri* e *Hypsiboas prasinus* parecem resistentes a mudanças ambientais, mas em áreas preservadas podem usar locais mais bem-preservados para forrageio e reprodução (FORLANI et al., 2010).

A ausência de relação entre o uso do solo e a distância em relação à borda e a riqueza de espécies de anuros talvez possa ser explicada pela matriz florestal em estudo, já que se trata de um maciço florestal. Em fragmentos menores, as variáveis ambientais exercem uma maior influência sobre as comunidades de anfíbios anuros, e os efeitos de borda aparecem sobre os anuros em uma faixa que varia de 25 a 35 metros em relação à borda, porém esta distância pode variar de acordo com a qualidade do fragmento estudado, bem como pela orientação do fragmento em relação à borda (DEYMANADIER; HUNTER, 1998).

A inexistência de uma relação direta entre os diferentes tipos de uso de solo pode estar relacionada ao tipo de estudo empregado, já que as amostragens foram feitas espacialmente e não temporalmente e se trata de um trabalho de cunho observacional, não levando em consideração aspectos da ecologia da paisagem, que poderiam, em uma escala temporal, proporcionar um maior entendimento da dinâmica recente desse maciço florestal. Assim, torna-se impossível determinar a dinâmica da assembléia de anfíbios anuros do PECB em relação aos diferentes tipos de borda em pouco tempo de estudo.

Um dos fatores que podem ter levado as categorias de distância de borda a não diferirem em riqueza de espécies é que as culturas de pinus e eucalipto, presentes nos limites de algumas bordas, apresentam um alto tempo de corte. Essas plantas permanecem em contato com as bordas florestais por até 10 anos, na maioria dos casos, o que pode colaborar de certa forma para uma diminuição do efeito de borda e a funcionalidade dessas plantações como corredores ecológicos. Da mesma maneira, as culturas de banana/pupunha são apenas manejadas e sofrem com o corte

poucas vezes durante o processo de produção. Os três tipos de borda, descritos anteriormente, apresentam estrato arbóreo e são, portanto, estruturalmente diferentes das bordas em contato com áreas de pasto; porém, não houve diferença significativa em riqueza de espécies de anuros entre tais categorias. Isso talvez seja explicado pelo fato de os cultivos de espécies arbóreas terem substituído as pastagens que haviam no passado, o que corrobora a importância de estudos em escala temporal em diferentes biomas e com diferentes tipos de borda visando um melhor entendimento da dinâmica do efeito de borda (MURCIA, 1995).

O Parque Estadual Carlos Botelho possui alta riqueza de espécies e, por se tratar de uma unidade de conservação com grande heterogeneidade ambiental, mesmo nas áreas de borda, proporciona aos anfíbios uma alta diversidade de micro-habitats que podem ser ocupados pelas espécies com as mais diferentes características reprodutivas e de forrageio.

## 6 CONCLUSÕES

- O modelo matemático contendo variáveis abióticas proposto para explicar a variação da riqueza de espécies de anuros é fraco;
- Entre as variáveis abióticas estudadas, a cobertura do dossel é o principal fator que explicou a variação na riqueza de espécies de anuros do Parque Estadual Carlos Botelho;
- A cobertura de dossel também explicou a variação nos valores de umidade relativa do ar;
- A riqueza de espécies de anuros, assim como a umidade relativa do ar, aumenta de acordo com o aumento da cobertura do dossel.
- Apesar do modelo matemático proposto para explicar a variação de riqueza de espécies de anuros ser fraco, a variável Cobertura de Dossel é a principal previsora da riqueza de espécies, corroborando de certa forma a hipótese inicial.
- Não existem diferenças em riqueza de espécies de anuros entre as categorias de bordas em contato com os diferentes usos de solo.
- Não existem diferenças em riqueza de espécies de anuros entre as categorias de distâncias em relação à borda.
- O efeito de borda em relação aos anuros não foi evidenciado por causa da presença de um dossel bem preenchido desde as áreas de borda até as áreas de interior de mata.



## REFERÊNCIAS

- AIDAR, M.P.M.; GODOY, J.R.L.; BERGMANN, J.; JOLY, C.A. Atlantic Forest succession over calcareous soil, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, p. 455-469, 2001.
- ANDRÉN, H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. **Oikos**, v. 71, p. 355-366, 1994.
- ANGULO, A.; RUEDA-ALMONACID, J.V.; RODRIGUEZ-MAHECHA, J.V.; LA MARCA, E. (Eds.). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la region tropical andina. **Conservación Internacional**. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos A.A., Bogotá, Bogotá D.C. p. 298, 2006.
- ARAÚJO, A.C.; FISCHER, E.; SAZIMA, M. As bromélias na região do rio Verde, pp:162-171. In: **Estação Ecológica Juréia-Itatins Ambiente Físico, Flora e Fauna**. Ed. Holos, Ribeirão Preto, SP, p. 383, 2004.
- BARROS, F.A. de. Efeito de borda em fragmentos de Floresta Montana, Nova Friburgo-RJ. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 100, 2006.
- BERTOLUCI, J. Annual patterns of breeding activity in Atlantic Rainforest anurans. **Journal of Herpetology**, Connecticut, v.32, p. 607-611, 1998.
- BERTOLUCI, J.; BRASSALOTI, R.A.; RIBEIRO JUNIOR, J.W.; VILELA, V.M.F.N.; SAWAKUSHI, H.O. Anuran species assemblages of four forest sites in Southeastern Brazil. **Scientia Agricola**, v. 64, p. 364-374, 2007.
- BERTOLUCI, J.; RODRIGUES M.T. Utilização de habitats e microhabitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do Sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 42, p. 287-297, 2002a.
- BERTOLUCI, J.; RODRIGUES, M.T. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 23, p.161-167, 2002b.
- BERTOLUCI, J.; VERDADE, V..K.; RODRIGUES, M.T.; PAVAN, D.; N. LIU; LANGE, M.C. Anuros da Estação Biológica de Boracéia (EBB): 25 anos após declínios. II Congresso Brasileiro de Herpetologia. SBH, Belo Horizonte (MG), 2005.
- BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J.; KIEFER, M.C.; MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open cerrado fragment in Southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v.5, p. 1-17, 2005.
- CAMARGO, J.G.C.; PINTO, S.A.F.; TROPPIAIR, H. 1972. Estudo fitogeográfico e ecológico da Bacia Hidrográfica Paulista do Rio da Ribeira. **Biogeografia**, São Paulo, v.5, p.1-32, 1972.

CATHARINO, E.L.M.; BARROS, F. Orquídeas do maciço da Juréia e arredores, p. 152-161. In: **Estação Ecológica Juréia-Itatins Ambiente Físico, Flora e Fauna**. Ed. Holos, Ribeirão Preto, SP, p.383, 2004.

CEPAGRI (CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA) 2010. Referência eletrônica disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/>. Data de acesso: 05/05/2010.

COLLINS, J.P.; STORFER, A. 2003. Global amphibian declines: sorting the hypotheses. **Diversity and Distributions**, v.9, p.89-98, 2003.

CONNEL, J.H.; SLATYER, R.O. Mechanisms of sucession in natural communities and their role in community stability and organization. **American Naturalist**, v.111, p.1119-1144, 1977.

CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL. 2005. Hotspots. Disponível em {<http://www.conservation.org.br>}. Acesso em: 10 ago.2009.

CORTÉS, A.M.; RAMIREZ-PINILLA, M.P.; SUAREZ, H.A.; TOVAR, E. Edge Effects on richness, abundance and diversity of frogs in Andean Cloud forest fragments. **South American Journal of Herpetology**, v.33, p. 213-222, 2008.

DIAMOND, J.M. The island dilemma: lessons of modern biogeographic studies for design of natural reserves. **Biological Conservation**, v. 7, p. 129-145, 1975.

DIXO, M.; VERDADE, V.K. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). **Biota Neotropica**, v. 6, p. 1-20, 2006.

ECOSIM. 2005. Null models software for ecology: version 7.

FERRARI, J.A.; HIRUMA, S.T.; KARMMAN, I. Caracterização morfométrica de uma superfície cárstica do Vale do Ribeira, São Paulo (Núcleo Caboclos – PETAR). **Revista IG**, São Paulo, v. 18, p. 9-17, 1998.

FERRAZ, L.P.M.; VARJABEDIAN, R. 1999. **Evolução histórica da implantação e síntese das informações disponíveis sobre o Parque Estadual Carlos Botelho**. Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal, São Paulo, 1999.

FORLANI, M.C.; BERNARDO, P.H.; HADDAD, C.B.F.; ZAHER, H. Herpetofauna do Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 266-309, 2010.

GUIX J.C.; LORENTE, G.; MONTORI, M.A.C.; SANTOS, X. Uma nueva área de elevada riqueza de anuros de el Bosque Lluvioso Atlántico de Brasil. **Bol. Assoc. Herpetol. Esp.**, v. 11, p. 100-105, 2000.

GOERCK, J.M. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest of Brazil. **Conservation Biology**, v. 11 p. 112–118, 1997.

GOTELLI, N.J.; ENTSMINGER, G.L. EcoSim: Null models software for ecology, 2004. Version 7. Acquired Intelligence Inc. & Kesy-Bear. Jericho, VT 05465.

<http://garyentsminger.com/ecosim/index.htm>. Acesso em: 15 fev.2012.

HANSKI, I.; KOOSSAARI, M.; NIEMINEM, M. Metapopulation structure and migration in the butterfly *Melitaea cinxia*. **Ecology**, v.75, p. 747-762, 1994.

HEYER, W.R.; RAND, A. S.; GONÇALVES DA CRUZ, C.A.; PEIXOTO, O.; NELSON, C.E. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia**, S. Paulo, v. 31, p. 231–410, 1990.

ISHITANI, M.; KOTZE, D.J.; NIEMELA, J. Changes in carabid beetle assemblages across an urban-rural gradient in Japan. *Ecography*, v. 26, p. 481-489, 2003.

IUCN, Conservation International, and Nature serve. 2006. **Global Amphibian Assessment**. Disponível em: <[www.globalamphibians.org](http://www.globalamphibians.org)>. Acesso em: 26 ago.2009.

JAEGER, R.G.; INGER, R.F. Standard Techniques for inventory and monitoring: Quadrat Sampling. In: Heyer, W.R.; Donnelly, M.A.; McDiarmid, R.W.; Hayek, L.C.; Foster, M.S. (Ed). **Measuring and Monitoring Biological Diversity: standard methods for amphibians**. Press, Washington: Smithsonian Institution., p. 97-102, 2001.

KLINGENBÖCK, A., OSTERWALDER, K. & SHINE, R. Habitat use and thermal biology of the “land mullet” *Egernia major*, a large scincid lizard from remnant rain forest in south eastern Australia. **Copeia**, v.2000, p. 931-939, 2000.

LAURANCE, W. F. ; BIERREGAARD, R. O. (Eds.). **Tropical forest remnants: Ecology, Management, and Conservation of fragmented communities**. The University of Chicago Press. Chicago. USA. p. 616, 1997.

LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. Second Edition. Amsterdam: Elsevier, 1998.

LIEBERMAN, S. S. Ecology of the leaf litter herpetofauna of a neotropical rainforest: La Selva, Costa Rica. **Acta Zoológica Mexicana**, v.15, p. 1-72, 1986.

LOISELLE, B.A. ; HOPPES, W.G. Nest predation in insular and mainland lowland rainforest in Panamá. **Condor**, v.85, p. 93-95, 1983.

MACHADO, G.E.M.; NASSAR, C.A.G. Assembléia de macroalgas de dois manguezais do Núcleo Picinguaba – Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, Brasil. **Rodriguésia**, v. 58, p. 835-846, 2007.

MACHADO, G.E.M.; SILVA, B.S.O.; NASSAR, C.A.G. Macroalgas marinhas bentônicas do Núcleo Picinguaba – Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP): Enseada da Fazenda. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p.165-167, 2007.

MAGURRAN, A. E. **Ecological Diversity and its Measurements**. New Jersey: Princeton University Press, 1988.

MAMEDE, M.C.H.; CORDEIRO, I.; ROSSI, L.; MELO, M.M.R.F; OLIVEIRA, R.J. Mata Atlântica, p. 115-132. In: **Estação Ecológica Juréia-Itatins Ambiente Físico, Flora e Fauna**. Ed. Holos, Ribeirão Preto, SP, p. 383, 2004.

METZGER, J.P. Estrutura da paisagem e fragmentação: Análise bibliográfica. **Na. Acad. Bras. Ci.**, p. 445-462, 1998.

MITTERMEIER, R.A.; MYERS, N.; ROBLES GIL, P.; MITTERMEIER, C.C. **Hotspots. Agrupación Sierra Madre**, Mexico City: CEMEX, 1999.

MORELLATO, L.P.C.; HADDAD, C.F.B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, p. 786-792, 2000.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented Forest: implications for conservation. **Tree**, v.10, p. 58-62, 1995.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p. 853-858, 2000.

NARVAES, P.; BERTOLUCI, J.; RODRIGUES, M.T. 2009. Composição, uso de habitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, p. 1-7, 2009.

NEGREIROS, O.C.; CUSTÓDIO-FILHO, A.; DIAS, A.C.; FRANCO, G.A.D.C.; COUTO, H.T.Z.; VIEIRA, M.G.L.; MOURA-NETO, B.V. Análise Estrutural de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP-Brasil). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.7, p. 1-22, 1995.

PALIK, B. & MURPHY, P.G. Disturbance versus edge effects in sugar: maple/beech forest fragments. **Forest Ecology and Management**, v.32, p. 187-202, 1990.

PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO, W.A.; BONIN, M.R. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.20, p.511-517, 2003.

PICKETT, S.T.A.; WHITE, P.S. Patch dynamics: a synthesis, p. 371-384. In: **The Ecology of natural disturbance and patch dynamics**. San Diego, Academic Press, p. 472, 1985.

PINHEIRO, S.C.P. **Anurofauna de serapilheira de diferentes formações vegetais ao longo de um gradiente altitudinal no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, município de Cananéia, SP**. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ecologia Aplicada. Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP, p. 110, 2009.

RIBEIRO-JR, J. W.; BERTOLUCI, J. Anuros do cerrado da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Assis, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v.9, p. 207-216, 2009.

- POMBAL JR., J.P.; GORDO, M. Anfíbios Anuros da Juréia, p. 243-256. In: **Estação Ecológica Juréia-Itatins Ambiente Físico, Flora e Fauna**. Ed. Holos, Ribeirão Preto, SP, p. 383, 2004.
- PRADO, J. Pteridófitas do maciço da Juréia, p. 139-151. In: **Estação Ecológica Juréia-Itatins Ambiente Físico, Flora e Fauna**. Ed. Holos, Ribeirão Preto, SP, p. 383, 2004.
- RIBEIRO, A.C.; LIMA, F.C.T.; RICCOMINI, C.; MENEZES, N.A. Fishes of the Atlantic rainforest of Boracéia: testimonies of the Quaternary fault reactivation within a Neoproterozoic tectonic province in Southeastern Brazil. **Ichthyol. Explor. Freshwaters**, v.17, p. 157-164, 2006.
- RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, AC.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v.142, p.1141-1153, 2009.
- ROLSTAD, J. Consequences of Forest fragmentation for the dynamics of BIRD populations: conceptual issues and the evidence. **Biological Journal of Linnean Society**, v.42, p. 149-163, 1991.
- SAWAYA, R.J. **Diversidade, densidade e distribuição altitudinal da anurofauna da serapilheira da ilha de São Sebastião, SP**. 1999, 63p. Dissertação de mestrado na Área de Zoologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Biologia, 1999.
- SCHOENER, T.W. Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. **Ecology**, v.51, p. 408-418, 1970.
- SETZER, J. Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo. **São Paulo: Escolas Profissionais Salesianas**. p. 239, 1946.
- SOUZA, W.P. The role of disturbance in natural communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.15, p. 353-391, 1984.
- SOUZA, V.C.; CAPELLARI JR., L. A vegetação das dunas e restingas da Estação Ecológica Juréia-Itatins, p. 103-114. In: **Estação Ecológica Juréia-Itatins Ambiente Físico, Flora e Fauna**. Ed. Holos, Ribeirão Preto, SP, p. 383, 2004.
- SOUZA, V.M.; SOUZA, M.B.; MORATO, E.F. Efeitos da sucessão florestal sobre a anurofauna (Amphibia: Anura) da Reserva Catuabba e seu entorno, Acre, Amazônia sul-ocidental. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.25, p. 49-57, 2008.
- TANGNEY, R.S.; WILSON, J.B.; MARK, A.F. Brophyte island biogeography: a study in Lake Manapouri, New Zealand, **Oikos**, v.68, p. 21-26, 1990.
- TARIFA, J.R. Unidades climáticas dos maciços litorâneos da Juréia-Itatins, p. 42-50. In: **Estação Ecológica Juréia-Itatins Ambiente Físico, Flora e Fauna**. Ed. Holos, Ribeirão Preto, SP, p. 383, 2004.

- TOWSEND, C.R., BEGON, M. & HARPER, J.L. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre, Segunda Edição, p. 592, 2006.
- TURNER, I.M.; CORLETT, R.T. The conservation of small, isolated fragments of lowland tropical rainforest. **Trends in Ecology and Evolution**, v.11, p. 330-333, 1996.
- VALLAN, D. Influence of Forest fragmentation on amphibian diversity in the nature reserve of Ambohitantely, highland Madagascar. **Biological Conservation**, v.96, p. 31-43, 2000.
- VELOSO, P. V. Sistema fitogeográfico. In: **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. IBGE. Rio de Janeiro, RJ, 1992.
- WAKE, D.B. Declining amphibian populations. **Science**, v. 253, p. 860, 1991.
- WHITFIELD, S.M.; PIERCE, M.S.F. Tree buttress microhabitat use by a Neotropical leaf-litter herpetofauna. **Journal of Herpetology**, v. 39, p. 2-192, 2005.
- YOUNG, B.E.; STUART, S.N.; CHANSON, J.S.; COX, N.A.; BOUCHER, T.M. Joyas que Están Desapareciendo: El estado de los Anfibios en el Nuevo Mundo. **NatureServe**, Arlington, Virginia, 2004.
- ZINA, J.; ENNSER, J.; PINHEIRO, S.C.P.; HADDAD, C.F.; TOLEDO, L.F. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do estado, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v.7, p. 49-58, 2007.