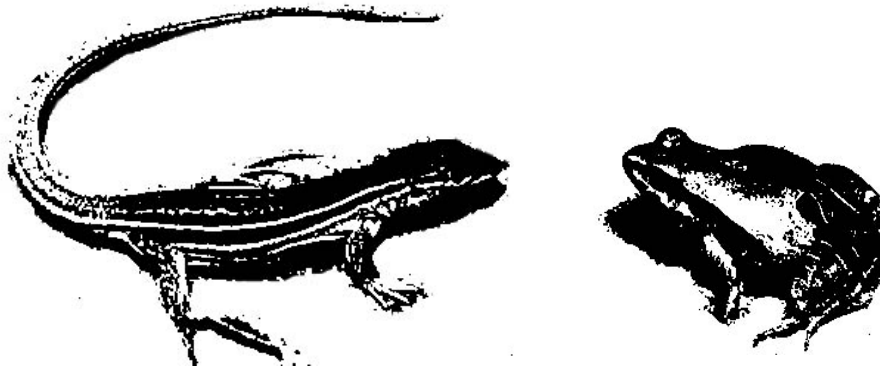


Maria Tereza Chiarioni Thomé

Diversidade de anuros e lagartos em  
fisionomias de Cerrado na região de  
Itirapina, Sudeste do Brasil.



São Paulo

2006

Maria Tereza Chiarioni Thomé

Diversidade de anuros e lagartos em  
fisionomias de Cerrado na região de  
Itirapina, Sudeste do Brasil.

Dissertação apresentada ao Instituto  
de Biociências da Universidade de  
São Paulo, para a obtenção de Título  
de Mestre em Ciências, na Área de  
Ecologia.

Orientador: Márcio R. C. Martins

São Paulo

2006

Thomé, Maria Tereza Chiarioni.

Diversidade de anuros e lagartos em fisionomias de Cerrado na região de Itirapina, Sudeste do Brasil. 59 pp.

Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia.

1. herpetofauna 2. Cerrado. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. Depto. de Ecologia.

### Comissão Julgadora:

---

Prof(a). Dr(a).

---

Prof(a). Dr(a).

---

Prof. Dr. Márcio R.C. Martins

Orientador

Capa: *Cercosaura schreibersii* e *Physalaemus cuvieri*.

Fotos: Ricardo Sawaya (disponível em <http://eco.ib.usp.br/labvert/Siteltirapina/iti.htm>).

Aos meus pais,  
pelo apoio  
e incentivo constante.

## Agradecimentos

---

Ao Professor Márcio Martins pela orientação e Cinthia A. Brasileiro pela co-orientação informal.

À CAPES pela bolsa concedida. À FAPESP (Projeto Temático 00/12339-2) e CNPq (processo 470621/2003-6) pelo apoio financeiro.

À Fundação O Boticário de Proteção à Natureza não só por patrocinar meu projeto, mas pela paciência e fé no meu trabalho. Ao Idea Wild pelos equipamentos. Ao Depto. de Ecologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo pelo apoio logístico.

Ao IBAMA pelas licenças de coleta (02027.010426/99-21 e 02010.000987/04-19), ao Instituto Florestal e Fazenda São José S.A. pelo acesso aos fragmentos.

À Denise Zanchetta e, especialmente, Gilson Gianez (ambos da Estação Ecológica de Itirapina) pelo apoio logístico (leia-se desatolar a Brasa no meio da noite, entre outras).

À Cinthia A. Brasileiro e Mara C. Kiefer por cederem parte dos dados de coleta. Ao Cristiano Nogueira pela identificação dos lagartos e incentivo. À Ripasa Celulose e Papel S.A. pelos dados climáticos da região. Ao Professor Roberto Shimizo pela sugestão de como analisá-los.

Ao Tiago Castellar, Hilton Oyamaguchi, Roberta Bruscaçim, Kika Braga, Tessa, Noni, Zé Mário e tantos outros que ajudaram nos trabalhos de campo empurrando a Brasa, plantando balde ou simplesmente dividindo o que tinha pra

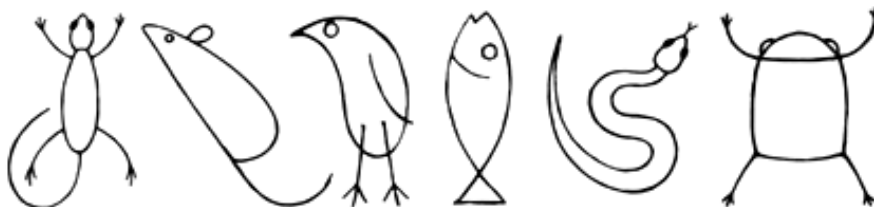
dividir em Itirapina. À Dna. Isabel por sempre reservar um cantinho no alojamento, mesmo se fosse amontoando os outros. À Brasa, guerreira capenga e desdentada. Sem você o que seria de mim...

Aos todos os colegas do LABVERT pela companhia, ajuda e paciência. Beto, Robertinha, Hirotôn, Renato... À Cinthia pelo companheirismo e prontidão em ajudar nos aspectos malucos da vida (dita) “acadêmica”.

Ao Tiago pelo amor e cumplicidade.



Laboratório de Ecologia e Evolução de Vertebrados



# Índice

---

I. Introdução.....	1
II. Objetivos.....	5
III. Material e método	
1. Área de estudo.....	6
2. Delineamento amostral.....	12
3. Coleta de dados.....	12
4. Análise de dados.....	15
IV. Resultados	
1. Descrição da diversidade de anuros e lagartos em diferentes fisionomias na região de Itirapina.....	19
2. Estrutura da vegetação e composição de espécies nas fisionomias.....	30
V. Discussão.....	34
VI. Referências Bibliográficas.....	41
VII. Resumo/ Abstract.....	51



# I. Introdução

---

A partir da segunda metade do século XX, diversas teorias foram desenvolvidas para explicar a ocorrência de áreas de grande diversidade no mundo (PIANKA, 1994; BEGON et al., 2005). Com o surgimento da disciplina de ecologia de comunidades, levantou-se a possibilidade de que interações ecológicas pudessem afetar o número de espécies que co-existem em um mesmo local (RICKLEFS & SCHLUTER, 1993). Processos históricos de ampla escala foram abandonados por serem considerados fracos e lentos, dando espaço ao determinismo local de fatores ecológicos como o responsável pelos padrões observados (RICKLEFS, 2004).

Dentre os fatores ecológicos evidenciados nestas teorias, receberam maior atenção os mecanismos pelos quais espécies evitariam competição (ZOBEL, 1997). A produtividade primária e a complexidade estrutural do hábitat embasaram teorias ecológicas consagradas (RICKLEFS & SCHLUTER, 1993; GASTON, 2000), segundo as quais hábitats como florestas tropicais seriam ricos em espécies porque a maior complexidade estrutural e produtividade resultariam em maior oferta e variedade de micro hábitats e presas, permitindo especializações de nicho (PIANKA, 1994) e evitando a competição.

Mais recentemente, teorias foram propostas evidenciando processos regionais, como migração, dispersão, colonização e extinção, como modeladores da diversidade local em tempo ecológico (TAYLOR et al, 1990, ZOBEL, 1997). Como estes processos dependem de uma matriz de espécies

disponíveis, estas teorias relacionam-se com as origens da diversidade em tempo evolutivo, o que promoveu a retomada da importância dos fatores de ampla escala (RICKLEFS, 1987; RICKLEFS & SCHLUTER, 1993; RICKLEFS, 2004) ligados à biogeografia histórica (ZOBEL, 1992). A interpretação mais direta das teorias baseadas em efeitos regionais assume o número de espécies que ocorre em um hábitat como uma função da disponibilidade deste hábitat em uma região (ZOBEL, 1997). Atualmente, estudos sobre esse assunto consideram tanto a disponibilidade regional de espécies (ZOBEL, 1997; CALEY & SCHLUTER, 1997; MOUQUET & LOREAU, 2002) quanto os fatores ecológicos tradicionais (ver SHURIM & ALLEN, 2001, para uma revisão sobre o assunto).

O Cerrado é a maior e mais rica savana no mundo (SILVA & BATES, 2002) e constitui um dos componentes de vegetação terrestre mais importantes do continente sul-americano, ocorrendo ao longo de mais de 20° de latitude (RATTER et al., 1997). É também um dos biomas brasileiros mais ameaçados (SILVA & BATES, 2002) e faz parte da lista mundial dos ecossistemas com maior diversidade e perda de hábitat, os *hotspots* (MYERS et al 2000). Atualmente, 20% de sua vegetação original se encontra relativamente bem preservada (MITTERMEYER et al., 2000), mas apenas 1,2% está protegida em unidades de conservação. Apesar do crescimento do interesse por parte da comunidade científica nas últimas décadas, a fauna do Cerrado ainda é pouco conhecida e o número de estudos básicos que possam fornecer subsídios para a conservação, como os inventários faunísticos, é ainda muito pequeno (CAVALCANTI & JOLY, 2002).

Até recentemente, acreditava-se que a herpetofauna do Cerrado fosse descaracterizada e depauperada, constituída em sua maior parte por espécies generalistas oriundas dos biomas vizinhos (VANZOLINI, 1976; WEBB, 1978; VITT, 1991; SILVA & SITES, 1995). Hoje, é consenso entre autores que a diversidade real da herpetofauna do Cerrado havia sido subestimada; diversos endemismos são conhecidos (30% dos anfíbios, 20% dos répteis; MYERS, 2000) e o número de espécies que ocorrem no bioma vem crescendo consideravelmente nos últimos anos (e.g. NOGUEIRA, 2006). Segundo HEYER (1988) e COLLI (1998), a razão deste equívoco deve-se a amostragens insatisfatórias; conforme novas localidades foram amostradas, espécies foram e ainda são descritas freqüentemente (COLLI et al., 2002; DINIZ et al, 2005).

Para explicar esta alta diversidade e endemismo, alguns autores sugeriram como causa a estratificação horizontal do bioma. No Cerrado existem diversos tipos vegetacionais (fisionomias) que representam habitats diferentes para a herpetofauna (COLLI et al, 2002). Estes habitats variam de florestas a campos em um gradiente de complexidade estrutural (EITEN, 1972; COUTINHO, 1978), e se distribuem na paisagem em mosaicos complexos de fisionomias com características próprias, potencializando a especialização das linhagens aí presentes.

Esta estratificação horizontal, associada à megadiversidade da herpetofauna, confere ao bioma condições propícias para o estudo dos fatores condicionantes da diversidade. Fisionomias fechadas são estruturalmente mais complexas (COUTINHO, 1978) e produtivas do que fisionomias abertas (VOURLITIS et al., 2001; RATANA et al., 2005); se

fatores locais tiverem maior relevância para a determinação da riqueza de espécies, deve-se esperar uma maior riqueza nestas fisionomias mais complexas e produtivas. Por outro lado, de uma forma geral, as fisionomias mais abertas são predominantes nos Cerrados (EITEN, 1972; RATTER et al, 1997); portanto, se houver preponderância de fatores regionais na determinação da riqueza de espécies, a maior riqueza deve ser encontrada nestas fisionomias. Do ponto de vista da paisagem, manchas de fisionomias raras (neste caso as fisionomias mais fechadas) podem não ser suficientes para manter metapopulações de espécies especialistas nestes habitats raros, ou seja, não haveria manchas que se comportariam como fontes de novos indivíduos para colonização (ver HOLT, 1993).

Na região de Itirapina, estado de São Paulo, tanto ocorrem fisionomias de Cerrado fechado (cerrado típico e cerradão) quanto fisionomias abertas (campo sujo e campo cerrado), sendo que, na escala regional, as últimas são predominantes. Este estudo compara a diversidade de anuros e lagartos em diferentes fisionomias da região, averiguando quais fatores explicam melhor a distribuição da diversidade encontrada.

## II. Objetivos

---

Os objetivos gerais do presente trabalho foram descrever e comparar a diversidade das taxocenoses de anuros e lagartos nas fisionomias de campo sujo, campo cerrado, cerrado típico (cerrado *sensu stricto*) e cerradão da região de Itirapina, testando a hipótese de que a diversidade é mais alta em ambientes estruturalmente mais complexos e produtivos. Para tanto, os objetivos específicos foram:

- Descrever como a diversidade de anuros e lagartos se distribui espacialmente nas fisionomias de campo sujo, campo cerrado, cerrado típico e cerradão, na região de Itirapina;
- Descrever a variação estrutural da vegetação nestas fisionomias e sua relação com a composição das taxocenoses,
- Discutir os possíveis fatores condicionantes da diversidade de anuros e lagartos da região.

### III. Materiais e Métodos

---

#### 1. Áreas de estudo

O estudo foi realizado na região de Itirapina, São Paulo, Brasil, em fragmentos preservados pertencentes aos municípios de Itirapina e Brotas. A região (fig. 1) encontra-se na porção Sul do domínio do Cerrado (RATTER et al, 1997) em uma bacia sedimentar de 730-770 m de altitude, caracterizada por solos predominantemente arenosos (VICENTE et al., 2005), cobertos por fisionomias abertas de Cerrado. Em locais onde os solos são argilosos, pequenos enclaves naturais de vegetação mais densa podem ser encontrados, como matas de galeria nas áreas ripárias, cerrados típicos e cerradões nos interflúvios. Como os solos argilosos são escassos nos interflúvios da região, áreas de cerrados típicos e cerradões são mais raras, prevalecendo as fisionomias de campo sujo e campo cerrado.

O campo sujo (fig. 2 A) é uma formação caracterizada por extensos campos de gramíneas com alguns arbustos e pequenas palmeiras (*Syagrus* sp e *Attalea* sp) dispersos. O campo cerrado (fig. 2 B), por sua vez, apresenta árvores esparsas, além dos estratos arbustivo e herbáceo com predomínio de gramíneas. Já o cerrado típico (fig. 2 C) possui uma cobertura arbóreo-arbustiva mais densa, sendo o estrato herbáceo menos desenvolvido devido ao sombreamento proporcionado pelos outros estratos. No cerradão (fig. 2 D), o estrato herbáceo é praticamente ausente; as árvores são mais altas e em maior densidade, formando um dossel fechado.



Figura 1: Localização da região de Itirapina (22°15'S 47°49'W) no domínio do Cerrado.

Para realização do estudo, três fragmentos foram amostrados: um de cerradão, um de cerrado típico e um terceiro dominado por cerrado aberto (fig. 3). O fragmento de cerradão (“Vermelho”, 22°14' S; 47°49' W, fig. 4a) tem aproximadamente 100 ha e pertence à Estação Experimental de Itirapina. O de cerrado típico (“Botelho”, 22° 11' S; 47° 52' W, fig. 4b) tem aproximadamente 240 ha e pertence à Fazenda São José S.A. O terceiro fragmento é uma unidade de conservação estadual (Estação Ecológica de Itirapina, 22°15' S; 47° 49' W) que abriga as fisionomias de campo cerrado (fig. 4c) e de campo sujo (fig. 4d) (aprox. 370 ha e 1.250 ha respectivamente;

HÜLLE, 2006) amostradas neste estudo. A matriz entre os três fragmentos é formada atualmente por pequenas áreas urbanizadas, uma represa, pastagens e monoculturas extensas (cana-de-açúcar, *Pinus* e *Eucaliptus*).

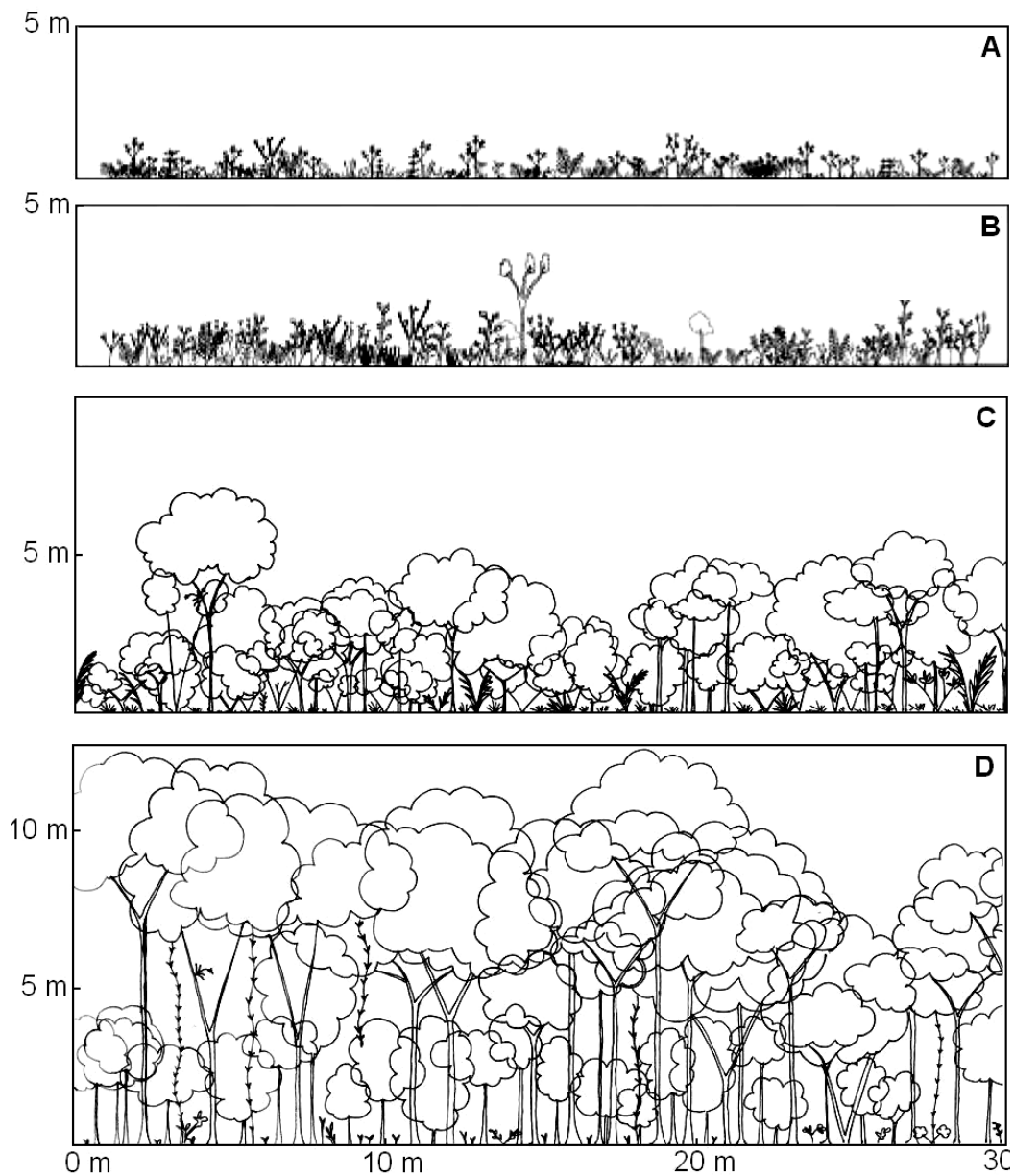


Figura 2: Fisionomias de Cerrado, amostradas na região de Itirapina. A, campo sujo; B, campo cerrado; C, cerrado típico e D; cerradão. A e B retiradas de BRASILEIRO (2004).



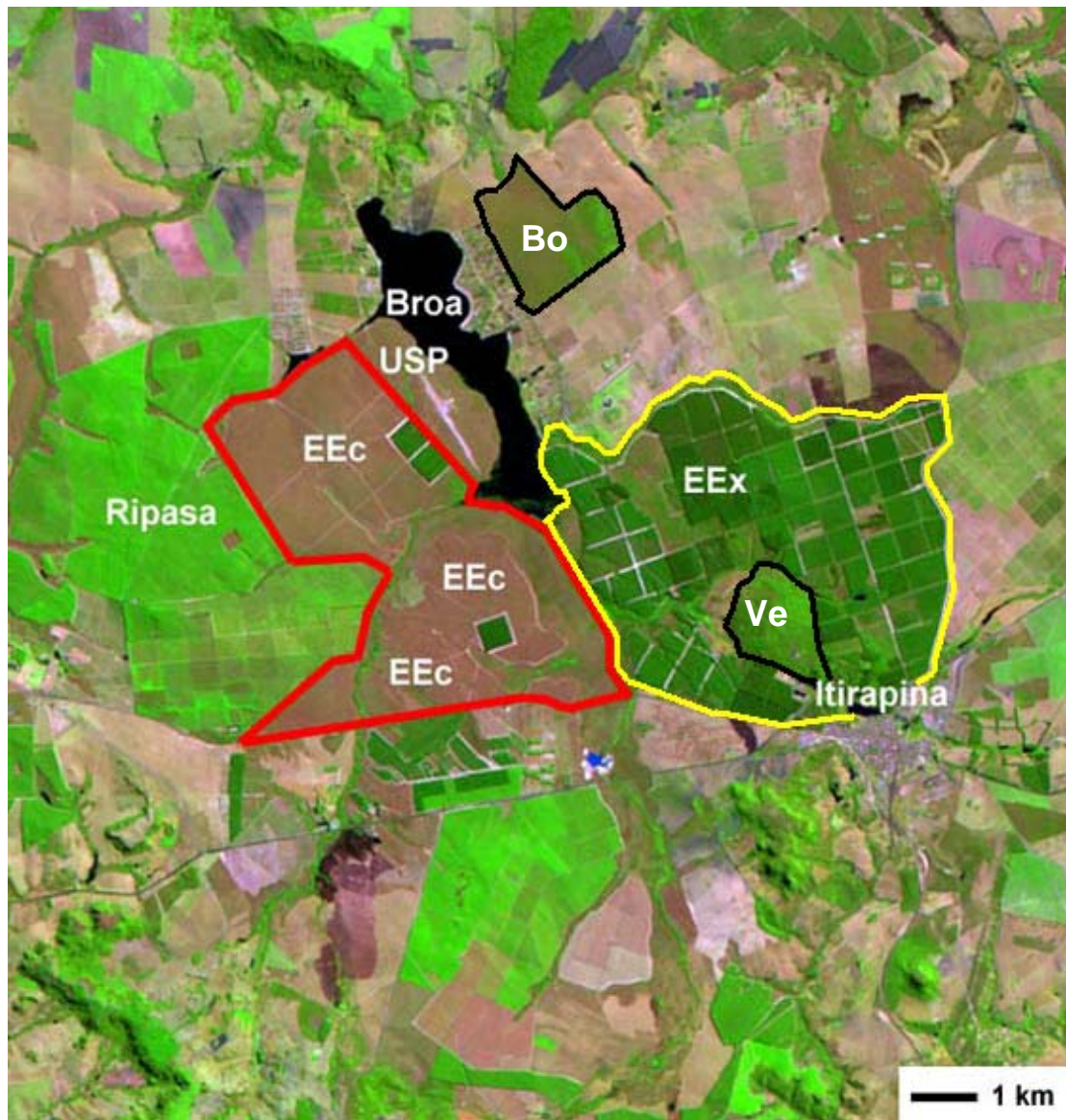


Figura 3: Localização relativa dos fragmentos amostrados na paisagem de Itirapina. Bo, Botelho; EEc, Estação Ecológica de Itirapina; EEx, Estação Experimental de Itirapina; VE, Vermelho; Broa, represa do Brôa



Figura 4: Vegetação dos fragmentos amostrados. (a), cerradão no Vermelho; (b), cerrado típico no Botelho; (c), campo cerrado e (d), campo sujo, ambos na Estação Ecológica de Itirapina. Fotos (c) e (d) cedidas por Márcio Martins.

Como outras regiões do Cerrado (KLINK & MACHADO, 2005), a região de Itirapina apresenta clima mesotérmico com sazonalidade acentuada. Devido à concentração das chuvas em seis meses seguidos, o clima ao longo do ano pode ser tipicamente reconhecido em apenas duas estações; uma estação seca bem pronunciada de temperaturas mais amenas, de abril a setembro, e uma estação chuvosa de outubro até março, com temperaturas mais elevadas (fig. 5). De julho de 2000 a junho de 2005, as médias mensais de temperatura máxima chegaram a 34,5 °C durante as estações chuvosas, enquanto que o menor valor de temperatura mínima média chegou a 7,9 °C, registrado durante a estação seca. A pluviosidade total mensal atingiu 433 mm durante a estação chuvosa, sendo que durante as estações secas houve meses sem qualquer registro de chuva.

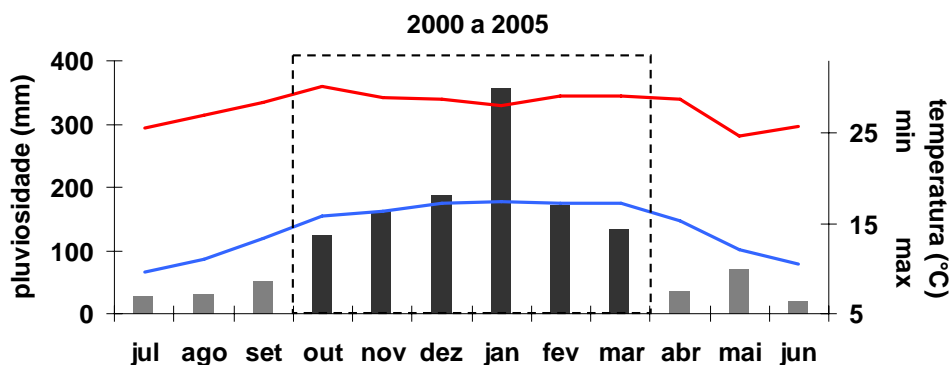


Figura 5: Pluviosidade total mensal (barras) e médias mensais das temperaturas mínimas (linha azul) e máximas (linha vermelha) para região de Itirapina. Cada mês representa a média dos valores mensais registrados entre julho de 2000 e junho de 2005. A linha tracejada delimita os meses da estação chuvosa.

## 2. Delineamento amostral

Para a amostragem dos anuros e lagartos nas fisionomias, foram feitas coletas durante duas estações chuvosas: 2001/2002 e 2004/2005 (estações “1” e “2” respectivamente). Os dados das coletas referentes à estação chuvosa 1 foram obtidos em BRASILEIRO (2004) (anuros) e cedidos por M. C. Kiefer (lagartos, dados não publicados). Os dados da estação chuvosa 2 foram coletados pela presente autora, de forma padronizada, semelhante àquela utilizada pelas autoras anteriores.

Durante a estação chuvosa 1 foram amostradas as fisionomias campestres, enquanto as fisionomias de cerrado típico e cerradão foram amostradas durante a estação 2. Devido à padronização nas coletas de dados, o esforço amostral foi o mesmo nas quatro fisionomias, permitindo comparações diretas de diversidade. Entretanto, como as coletas não foram concomitantes em todas as fisionomias, o delineamento causou um viés temporal, já que comparações de diversidade entre estações chuvosas diferentes podem ser influenciadas por possíveis flutuações populacionais. Este problema é uma limitação deste trabalho que será discutida posteriormente.

## 3. Coleta de dados

As amostragens foram feitas com armadilhas de interceptação e queda (*sensu* GREENBERG et al. 1994, CECHIN & MARTINS, 2000), distribuídas igualmente entre fisionomias. As armadilhas eram compostas por

baldes de 100 L enterrados, interligados por cercas de tela plástica com 50 cm de altura, formando linhas de armadilhas. Cada linha tinha 45 m de comprimento e quatro baldes, um a cada 15 m, intercalados pelas cercas-guia (fig. 6a). As linhas foram dispostas em pares, posicionados em sobreposição a um eixo imaginário e distantes 100 m uma da outra (fig. 6b). Cada par de linhas foi considerado um ponto amostral. Em cada fisionomia foram instalados três pontos amostrais, respeitando-se uma distância mínima de 500 m entre pontos, sendo estes considerados unidades independentes (réplicas). Os animais capturados foram marcados por amputação de artelhos e soltos no mesmo local da coleta. Recapturas foram desconsideradas nas análises. Devido às dificuldades na identificação entre jovens de *Physalaemus cuvieri* e *P. centralis*, ambas espécies são consideradas conjuntamente como "*Physalaemus* spp. gr. *cuvieri*".

As amostragens ocorreram em viagens a campo (coletas) quinzenais, realizadas sempre entre a segunda quinzena de outubro e a primeira quinzena de março (tabela I). Dez coletas foram feitas por estação chuvosa, cada uma com duração de cinco dias consecutivos, totalizando 100 dias de coleta, 50 dias em campo sujo e em campo cerrado na estação chuvosa 1 e 50 dias em cerrado típico e em cerradão na estação chuvosa 2.

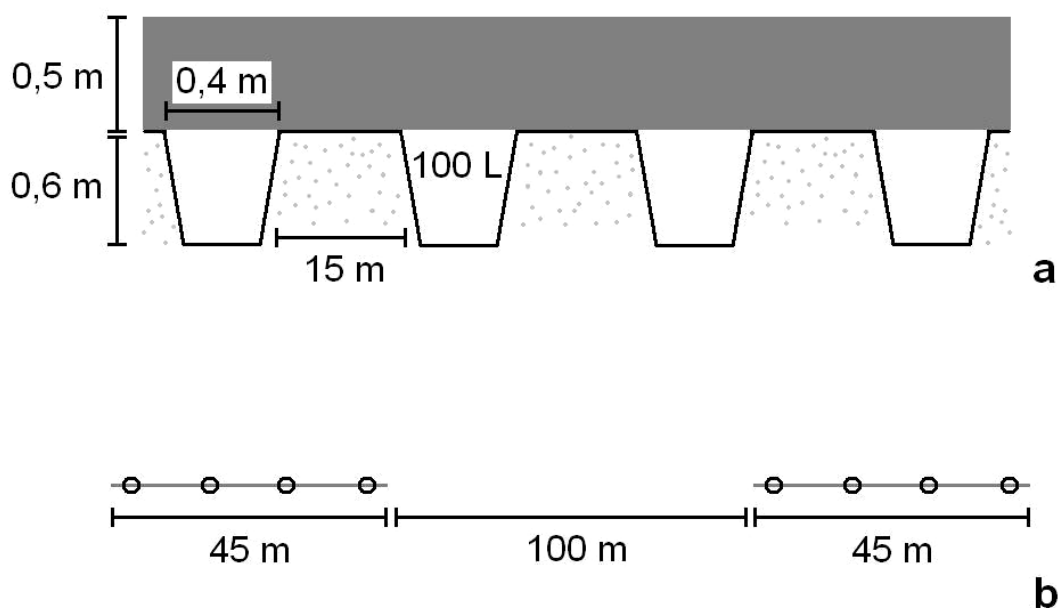


Figura 6: Esquema da disposição das armadilhas de interceptação e queda. (a) linha de armadilhas vista de lado (b) um ponto amostral visto de cima.

Tabela I: Período das estações chuvosas em que foram feitas amostragens. Quinzenas em que foram realizadas campanhas a campo marcadas em cinza.

Duração da estação chuvosa / quinzena											
Outubro		Novembro		Dezembro		Janeiro		Fevereiro		Março	
1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>

Para comparar a estrutura da vegetação das diferentes fisionomias, foi amostrada uma parcela de 30 m por 3 m por ponto amostral, situada entre as duas linhas de armadilhas. Em cada parcela foram contados arbustos, sub-arbustos, touceiras de gramíneas, palmeiras (*Attalea* sp. e *Syagrus* sp.), árvores  $\leq 300$  cm, árvores entre 301 e 500 cm e árvores  $> 500$  cm de altura.

#### 4. Análises

#### **4.1. Esforço amostral**

Para avaliar o esforço amostral de captura foram feitas curvas de rarefação de espécies (SANDERS, 1968; SIMBERLOFF, 1978; GOTELLI & GRAVES, 1996) com 1.000 aleatorizações no programa EstimateS (COLWELL, 2005). As curvas foram feitas por amostra e escalonadas pelo número de indivíduos (GOTELLI & COLWELL, 2001), separadamente para cada fisionomia. O número de capturas registrado por ponto amostral (réplica) a cada duas campanhas foi considerado uma amostra.

#### **4.2. Descrição da diversidade**

Tradicionalmente, herpetofaunas tropicais têm sido comparadas em termos de riqueza, densidade, dominância e equitatividade (HOFER & BERSIER, 2001). Para comparar riqueza, foram utilizadas as curvas de rarefação de espécies, riqueza estimada e riqueza rarefeita por abundância (GOTELLI & GRAVES, 1996). Estimativas de riqueza, bem como as curvas de rarefação de espécies (ver 4.1. Esforço amostral) foram feitas com 1.000 aleatorizações no programa EstimateS (COLLWEL, 2005). O estimador escolhido foi “Chao 1” por seu desempenho em amostras com número alto de espécies com apenas uma captura (“Singletons”, ver COLWELL & CODDINGTON, 1994). A riqueza rarefeita por abundância foi calculada sobre o total de capturas a partir da menor amostra, no programa EcoSim 7.00 (GOTTELI & ENTSMINGER, 2004), com 1.000 aleatorizações.

Análises envolvendo densidade de indivíduos não foram realizadas, já que o método de captura escolhido não permite inferências sobre sua área de abrangência. Por outro lado, devido à padronização do esforço amostral, as abundâncias absolutas ou abundâncias médias por amostra encontradas nas diferentes fisionomias puderam ser comparadas diretamente. No caso das abundâncias médias, o total de capturas em duas campanhas por fisionomia foi considerado uma amostra.

O grau de dominância foi expresso em termos de porcentagem da espécie mais abundante. Para a equitatividade, foram seguidas as recomendações de GOTELLI & GRAVES (1996), com o uso da probabilidade de encontro interespecífico (PEI) de HULBERT (1971), obtida com o programa EcoSim 7.00 (GOTTELI & ENTSMINGER, 2004), com 1.000 aleatorizações. Como na riqueza rarefeita por abundância, a PEI foi calculada sobre o total de capturas por espécie.

Para comparar riqueza e abundância absoluta entre fisionomias, primeiramente foi avaliada a efetividade dos pontos amostrais como réplicas. Para isso, foram feitas análises de variância de Kruskal-Wallis, onde a riqueza e a abundância registradas em duas campanhas por ponto amostral (replica) foram consideradas uma amostra. Quando  $H_0$  foi rejeitada, testes de Dunn foram realizados *a posteriori* (ZAR, 1996). Todos os testes foram realizados com nível de significância 0,05 no programa Bioestat (AYRES et al. 1998).

Uma vez testadas as réplicas, foram feitas também análises de variância de Kruskal-Wallis para comparar riqueza e abundância absoluta entre as fisionomias e individualmente para as espécies mais abundantes.



Nestas análises, as capturas de cada ponto amostral (réplica) foram consideradas conjuntamente para cada fisionomia, sendo então considerada uma amostra a riqueza ou a abundância registrada em duas campanhas por fisionomia. Quando  $H_0$  foi rejeitada, testes de Dunn foram realizados *a posteriori* (ZAR, 1996).

Para investigar alterações do clima entre as estações chuvosas foram obtidos dados diários das temperaturas máxima e mínima e de pluviosidade para a região. Para uma avaliação mais robusta, os períodos considerados incluíram não só as estações chuvosas 1 e 2, mas também as respectivas estações secas anteriores. Para avaliar se estes períodos se comportaram de forma semelhante, foram feitas correlações de Spearman entre dados climáticos quinzenais (médias de temperatura e pluviosidade total). Se a correlação foi significativa, para avaliar se e como os períodos diferiram nos valores da variável em questão foram feitas regressões lineares e comparados seus respectivos coeficientes de inclinação da reta.

#### **4.3. Composição de espécies e estrutura da vegetação**

Para averiguar quais fisionomias tiveram as composições de espécies mais semelhantes entre si, foram feitas análises de agrupamento (“UPGMA”) utilizando o índice de similaridade modificado de Morisita-Horn (ver MAGURRAN, 1988). Nestas análises foram consideradas as abundâncias das espécies por ponto amostral. As abundâncias foram transformadas em seu logaritmo natural. Para verificar as diferenças na estrutura da vegetação das fisionomias, foi feita uma análise dos componentes principais (ACP) a

partir dos dados obtidos nas parcelas de vegetação. Os dados brutos das variáveis foram padronizados (ver MINGOTI, 2005). Todas estas análises foram feitas no programa MVSP (KOVACH, 2000).

## IV. Resultados

---

### 1. Descrição da diversidade de anuros e lagartos entre fisionomias na região de Itirapina

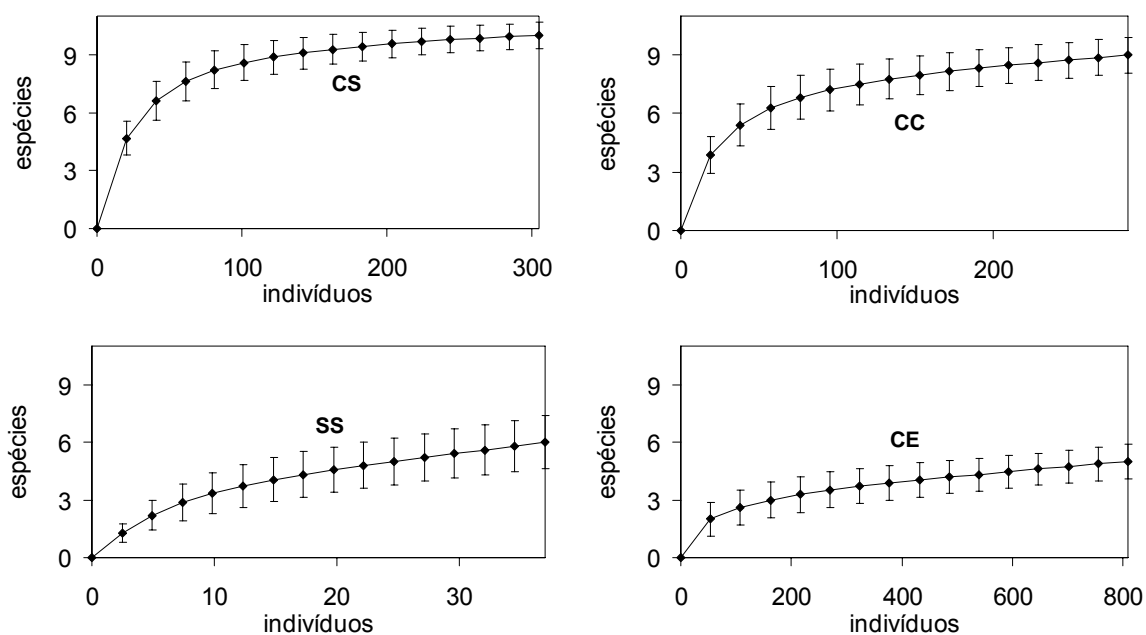
#### 1.1. Esforço amostral

Foi capturado um total de 1.437 anuros e 169 lagartos, sendo treze espécies de anuros pertencentes a três famílias, e doze espécies de lagartos pertencentes a cinco famílias (tabela II). As curvas de rarefação de espécies de anuros (fig. 7) não estabilizaram, indicando que provavelmente nem todas as espécies foram capturadas nestas fisionomias. Nas fisionomias de campo sujo e campo cerrado, as curvas ultrapassaram o ponto de inflexão, visto que os desvios-padrão tendem a diminuir no final. Já em cerrado típico e cerradão, não foram capturados indivíduos suficientes para que este ponto fosse atingido. Das curvas de rarefação de espécies de lagartos (fig. 7) apenas a do cerradão estabilizou; provavelmente um viés derivado do número extremamente baixo de capturas (tabela II). Nas outras fisionomias, o ponto de inflexão foi atingido apenas no campo sujo, enquanto que no campo cerrado e cerrado típico, as curvas para lagartos permaneceram em ascensão.

Tabela II: Anuros e lagartos capturados em diferentes fisionomias de Cerrado na região de Itirapina.

	Campo sujo	Campo cerrado	Cerrado típico	Cerradão	Total
<b>ANURA</b>					
<b>Bufonidae</b>					
<i>Chaunus ornatus</i> Spix, 1824	-	1	-	768	769
<i>C. schneideri</i> Werner, 1894	-	-	-	1	1
<b>Leptodactylidae</b>					
<i>Eupemphix nattereri</i> Steindachner, 1863	3	13	16	1	33
<i>Leptodactylus furnarius</i> Sazima & Bokermann, 1978	54	9	-	-	63
<i>L. fuscus</i> Schneider, 1799	19	25	-	-	44
<i>L. labyrinthicus</i> Spix, 1824	-	-	1	-	1
<i>L. mystacinus</i> Burmeister, 1861	21	28	11	35	95
<i>L. cf. ocellatus</i> Linnaeus, 1758	1	-	-	-	1
<i>Physalaemus</i> spp. gr. <i>cuvieri</i> Fitzinger, 1826	130	181	8	4	323
<i>P. fuscomaculatus</i> Steindachner, 1864	40	25	-	-	65
<i>Proceratophrys</i> sp.	22	3	-	-	25
<b>Microhylidae</b>					
<i>Chiasmocleis albopunctata</i> Boettger, 1885	4	1	1	-	6
<i>Elachistocleis</i> cf. <i>ovalis</i> Scheneider, 1799	11	-	-	-	11
total	305	286	37	809	1437
<b>SAURIA</b>					
<b>Gymnophthalmidae</b>					
<i>Cercosaura schreibersii</i> Wiegmann, 1834	9	11	5	-	25
<i>Colobosaura modesta</i> Reinhardt & Litken, 1862	-	-	-	3	3
<i>Micrablepharus atticolus</i> Rodrigues, 1996	2	4	-	-	6
<b>Polychrotidae</b>					
<i>Anolis meridionalis</i> Boettger, 1885	8	6	1	-	15
<b>Scincidae</b>					
<i>Mabuya dorsivittata</i> Cope, 1862	4	2	-	-	6
<i>M. frenata</i> Cope, 1862	-	1	-	1	2
<b>Teiidae</b>					
<i>Ameiva ameiva</i> Linnaeus, 1758	-	-	8	-	8
<i>Cnemidophorus</i> cf. <i>mumbuca</i> Colli et al., 2003	45	7	-	-	52
<i>C. cf. parecis</i> Colli et al., 2003	2	-	-	-	2
<i>Kentropyx paulensis</i> Boettger, 1893	40	5	-	-	45
<i>Tupinambis merianae</i> Duméril & Bibron, 1839	-	1	1	-	2
<b>Tropiduridae</b>					
<i>Tropidurus itambere</i> Rodrigues, 1987	1	-	-	-	1
total	113	37	15	4	169

## anuros



## lagartos

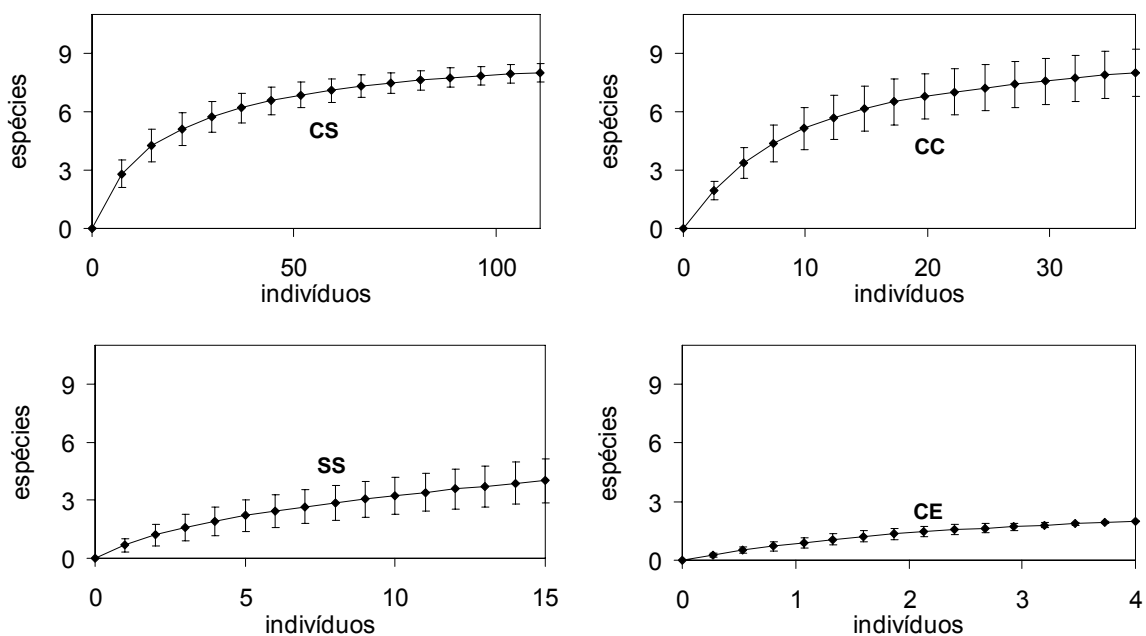


Figura 7: Curvas de rarefação de espécies de anuros e lagartos em fisionomias de Cerrado na região de Itirapina. CS, campo sujo; CC, campo cerrado; CT, cerrado típico e CE, cerradão. Barras indicam o desvio padrão

## 1.2. Diversidade de anuros e lagartos

A riqueza de anuros e lagartos foi mais alta nas fisionomias abertas do que nas fisionomias fechadas (tabela III). Das treze espécies de anuros, onze foram capturadas em campo sujo e campo cerrado (tabela II). Das doze espécies de lagartos, também onze foram capturadas nestas fisionomias (tabela II). Análises de variância evidenciam diferenças significativas de riqueza entre as fisionomias, tanto para anuros quanto para lagartos (tabela IV). Testes *a posteriori* para anuros indicam que a riqueza diferiu entre campo sujo e cerrado típico e entre campo sujo e cerradão (tabela V). Para lagartos, a riqueza no campo sujo também diferiu da riqueza no cerradão (tabela V).

Os descritores de riqueza indicam que as fisionomias abertas foram mais ricas do que as fechadas (tabela III). Para anuros, os maiores valores de riqueza absoluta, rarefeita e de riqueza média por amostra foram registrados no campo sujo seguido pelo campo cerrado, enquanto as riquezas estimadas apresentaram valores iguais para estas fisionomias. O cerrado típico e o cerradão apresentaram valores mais baixos e parecidos entre si para todas as riquezas (tabela III). Houve sobreposição nos intervalos de confiança das riquezas rarefeita e estimada de todas as fisionomias, com exceção da riqueza rarefeita do cerradão (tabela III).

Para lagartos, a riqueza média por amostra também foi mais alta no campo sujo seguido do campo cerrado (tabela III). Entretanto, as riquezas absoluta e estimada apresentaram valores extremamente próximos nestas

fisionomias, enquanto que as riquezas rarefeitas apresentaram valores sem nenhum padrão (o que provavelmente se deve ao número baixo de capturas pelo qual as amostras foram rarefeitas). Em todos os descritores de riqueza o cerrado típico se apresentou mais pobre do que as fisionomias abertas, e mais rico do que o cerradão (tabela III). Também houve sobreposição nos intervalos de confiança (tabela III), exceto para a riqueza estimada no cerradão.

Análises de variância também evidenciaram diferenças significativas na abundância de anuros e de lagartos entre as fisionomias (tabela IV). Testes *a posteriori* para anuros indicam que a abundância diferiu entre cerradão e cerrado típico (tabela V). Para lagartos, a abundância diferiu entre campo sujo e cerrado típico e entre campo sujo e cerradão (tabela V).

O cerradão foi a fisionomia com maior abundância de anuros (tabela III), tanto absoluta quanto abundância média por amostra, seguido pelo campo sujo, campo cerrado e por último o cerrado típico. Para lagartos, a abundância seguiu o mesmo padrão da riqueza, com valores altos para as fisionomias abertas, decrescendo no sentido das fisionomias fechadas (tabela III). Entretanto, o padrão da abundância encontrado para anuros foi extremamente influenciado pelo número de capturas de *Chaunus ornatus*. Ao se retirar esta espécie das amostras, ainda as fisionomias apresentam abundâncias significativamente diferentes ( $H = 14,31$ ;  $p < 0,01$ ), e o campo sujo se torna a fisionomia de maior abundância, seguido do campo cerrado (tabela III). Nos testes *a posteriori*, o campo sujo diferiu do cerrado típico e do cerradão e o campo cerrado diferiu do cerrado típico.

Não foram encontradas diferenças significativas na riqueza ou abundância por amostra de anuros entre pontos amostrais (tabela VI), mostrando que estes se comportaram como réplicas verdadeiras em todas as fisionomias. O mesmo ocorreu para a riqueza de lagartos; para a abundância, houve variações entre as réplicas das fisionomias campestres. No campo sujo esta variação foi marginalmente significativa, enquanto no campo cerrado foi significativa (tabela IV). Devido às variações serem apenas na abundância, nenhum dos pontos amostrais foi desconsiderado nas análises anteriores.

Tabela III: Descritores de diversidade de anuros e lagartos em fisionomias de Cerrado na região de Itirapina. Aabs, abundância absoluta;  $\mu A$ , abundância média por amostra; Sabs riqueza observada;  $\mu S$ , riqueza média por amostra; Sr riqueza rarefeita por abundância; Se riqueza estimada com o estimador Chao 1; C.I. intervalos de confiança em 95%; PIE probabilidade de encontro interespecífico.

	Campo sujo	Campo cerrado	Cerrado típico	Cerradão
<b>Anuros</b>				
Aabs	305	286	37	809
$\mu A$	61	57,2	7,4	161,8
Sabs	10	9	5	5
$\mu S$	7	5,8	2,6	2,8
Sr (C,I, 95%)	7,6 (6 - 9)	6,1 (4 - 8)	-	2,07 (1 - 3)
Se (C,I, 95%)	10	10 (9,1 - 22,9)	6 (5,2 - 28,1)	6 (5 - 18,5)
PIE	0,76	0,57	0,69	0,10
<b>Lagartos</b>				
Aabs	111	37	15	4
$\mu A$	22,2	7,4	3	0,8
Sabs	8	8	4	2
$\mu S$	5,4	4,4	1,6	0,6
Sr (C,I, 95%)	2,6 (1 - 4)	3,18 (2 - 4)	2,35 (1 - 4)	-
Se (C,I, 95%)	8,25 (8 - 12,7)	10 (8,2 - 30,1)	5 (4,1 - 17,3)	2 (2 - 3,4)
PIE	0,71	0,84	0,64	0,50



Tabela IV: Análises de variância de Kruskal-Wallis para riqueza e abundância entre fisionomias. Grau de liberdade 3. Resultados significativos estão em negrito.

	Anuros		Lagartos	
	H	P	H	P
Riqueza	13,37	<b>&lt; 0,01</b>	14,07	<b>&lt; 0,01</b>
Abundância	11,1	<b>0,01</b>	16,1	<b>&lt; 0,01</b>

Tabela V: Testes à posteriori de Dunn das análises da tabela VI. Testes significativos marcados por **X**.

	Anuros		Lagartos	
	Riqueza	Abundância	Riqueza	Abundância
Campo sujo e campo cerrado				
Campo sujo e cerrado típico	<b>X</b>			<b>X</b>
Campo sujo e cerradão	<b>X</b>		<b>X</b>	<b>X</b>
Campo cerrado e cerrado típico				
Campo cerrado e cerradão			<b>X</b>	
Cerrado típico e cerradão		<b>X</b>		

Tabela VI: Análises de variância de Kruskal-Wallis para teste de réplicas. Grau de liberdade 2. Resultados significativos estão em negrito.

		Campo sujo	Campo cerrado	Cerrado típico	Cerradão
<b>Riqueza</b>					
Anuros	H	0,08	0,29	2,59	1,85
	p	0,96	0,86	0,27	0,24
Lagartos	H	0,5	4,38	1,12	1,52
	p	0,78	0,11	0,56	0,46
<b>Abundância</b>					
<b>a</b>					

Anuros	H	0,32	3,33	3,44	0,74
	p	0,85	0,19	0,18	0,69
Lagartos	H	6,43	7,27	1,12	1,52
	p	<b>0,04</b>	<b>0,02</b>	0,56	0,47

As espécies dominantes entre os anuros foram as mesmas nas fisionomias abertas; *Physalaemus* spp. gr. *cuvieri* predominaram tanto em campo sujo (42%) quanto em campo cerrado (63%). Em cerrado típico e cerradão as espécies dominantes foram *Eupemphix nattereri* (43%) e *Chaunus ornatus* (95%), respectivamente (fig. 8). A probabilidade de encontro interespecífico (tabela IV) foi semelhante nas fisionomias abertas e no cerrado típico. No cerradão, a dominância extrema resultou em uma probabilidade de encontro interespecífico muito baixa.

Entre lagartos a espécie dominante nunca foi a mesma: *Cnemidophorus* cf. *mumbuca* (40%) no campo sujo, *Cercosaura schreibersii* (30%) no campo cerrado, *Ameiva ameiva* (53%) no cerrado típico e *Colobosaura modesta* (75%) no cerradão (fig. 8). A probabilidade de encontro interespecífico (tabela IV) permaneceu ligeiramente mais alta nas fisionomias abertas, seguida do cerrado típico e cerradão.

A maioria das espécies de anuros e lagartos apresentou distribuição diferenciada entre as fisionomias. Desconsiderando as espécies raras (menos de 15 capturas; tabela II), entre anuros, *Physalaemus* spp. gr. *cuvieri* e *Proceratophrys* sp. foram significativamente mais abundantes nas fisionomias abertas (tabela VII). *Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus furnarius*, *L. fuscus* e *Physalaemus fuscomaculatus* não apresentaram variação de abundância significativa e detectável *a posteriori* (tabela VII), embora aparentemente sejam mais abundantes nas fisionomias abertas. *Chaunus*

*ornatus* foi mais abundante em cerradão e apenas *L. mystacinus* parece ocorrer igualmente entre as fisionomias (tabela VII).

Entre os lagartos, *Kentropyx paulensis* e *Cnemidophorus cf. mumbuca* ocorreram apenas nas fisionomias campestres e preferencialmente em campo sujo (tabela VII). *Cercosaura schreibersii* e *Anolis meridionalis* não apresentaram variações significativas de abundância entre fisionomias (tabela VII) e ambas ocorreram também em cerrado típico (embora *A. meridionalis* tenha apenas um registro para esta fisionomia).

Tabela VII: Análises de variância de Kruskal-Wallis para abundância das espécies mais comuns nas fisionomias. Negrito indica significância. CS, campo sujo; CC, campo cerrado; CT, cerrado típico; CE, cerradão e NS, testes *a posteriori* inconclusivos.

	H	P	Testes <i>a posteriori</i>	
<b>Anuros</b>				
<i>Chaunus ornatus</i>	10,93	<b>0,01</b>	CE>CT	CE>CC
<i>Eupemphix nattereri</i>	7,98	<b>0,04</b>	NS	
<i>Leptodactylus furnarius</i>	7,73	0,05		
<i>L. fuscus</i>	7,07	0,07		
<i>L. mystacinus</i>	3,29	0,34		
<i>Physalaemus</i> spp. gr. <i>cuvieri</i>	14,73	<b>&lt; 0,01</b>	CC>CT	CC>CE
<i>P. fuscomaculatus</i>	9,22	<b>0,02</b>	NS	
<i>Proceratophys</i> sp	12,17	<b>&lt; 0,01</b>	CS>CT	CS>CE
<b>Lagartos</b>				
<i>Cercosaura schreibersii</i>	6,34	0,1		
<i>Anolis meridionalis</i>	6,32	0,09		
<i>Cnemidophorus cf. mumbuca</i>	16	<b>&lt; 0,01</b>	CS>CT	CS>CE
<i>Kentropyx paulensis</i>	11,16	<b>0,01</b>	CS>CT	CS>CE

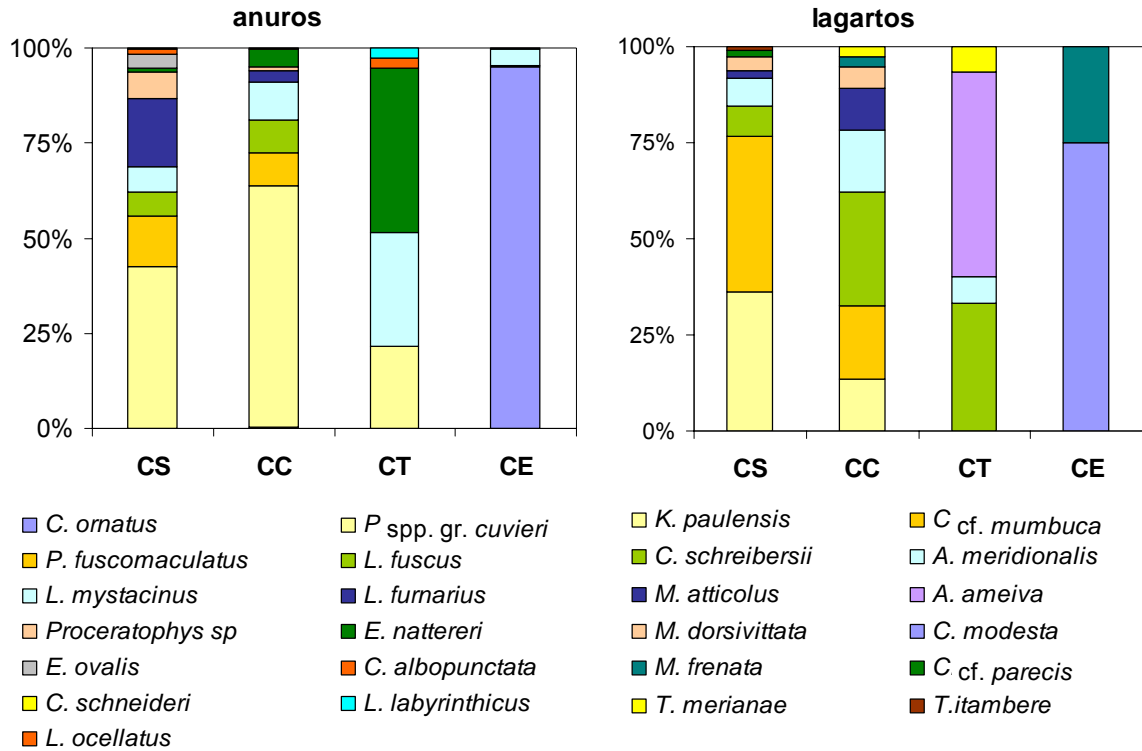


Figura 8: Porcentagem das espécies de anuros e lagartos encontradas em fisionomias de Cerrado na região de Itirapina. CS, campo sujo; CC, campo cerrado; CT, cerrado típico; CE, cerradão.

O clima nos períodos que compreendem as estações chuvosas amostradas e as respectivas estações secas anteriores (períodos 1 e 2) diferiu. Foi encontrada correlação positiva significativa apenas entre a pluviosidade dos dois períodos ( $r_s = 0,5$ ;  $N = 24$ ;  $p < 0,01$ ); tanto a temperatura mínima ( $r_s = 0,2$ ;  $N = 24$ ;  $p < 0,34$ ) quanto a máxima ( $r_s = 0,02$ ;  $N = 24$ ;  $p < 0,9$ ) parecem variar independentemente nos dois períodos. Já a pluviosidade se distribuiu temporalmente da mesma maneira nos dois períodos (fig. 9), mas o coeficiente de inclinação da reta obtido através da regressão linear foi muito inferior a 1 ( $R^2 = 0,21$ ;  $\beta = 0,4$ ;  $p = 0,02$ ), indicando que o período 2 apresentou valores mais altos do que o período 1 (fig 10).

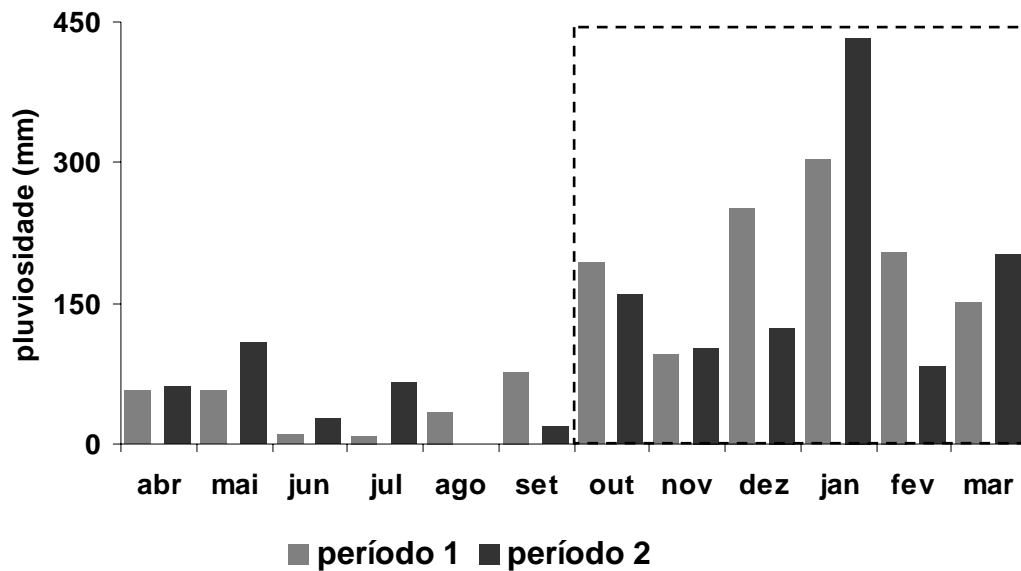


Figura 9: Distribuição da pluviosidade nos períodos 1 e 2. Período 1, abril de 2001 a março de 2002; período 2, abril de 2004 a março de 2005. Meses de estação chuvosa estão demarcados em pontilhado.

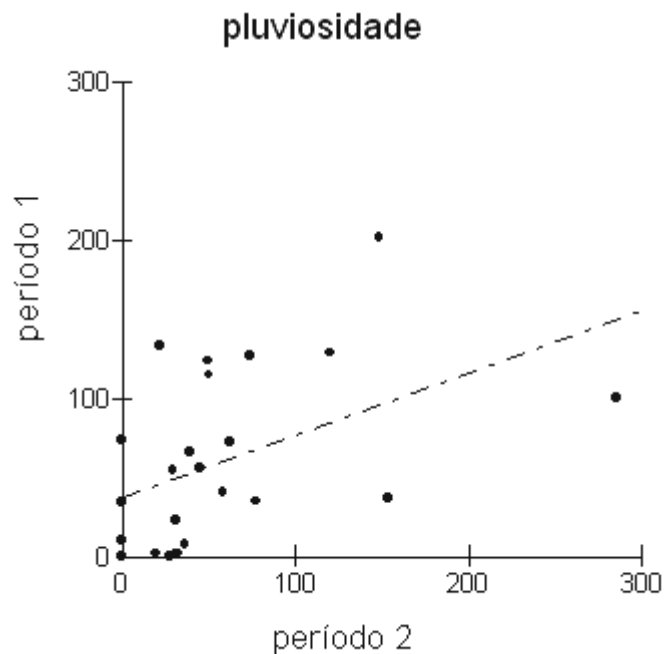


Figura 10: Regressão linear da pluviosidade nos períodos 1 e 2. Período 1, abril de 2001 a março de 2002; período 2, abril de 2004 a março de 2005.

## 2. Estrutura da vegetação e composição de espécies nas fisionomias

Na análise de componentes principais (ACP, fig. 11) realizada com as variáveis obtidas nas parcelas de vegetação, o cerradão e o cerrado típico formaram grupos definidos e isolados, enquanto as fisionomias campestres formaram grupos parcialmente sobrepostos entre si. O cerradão foi a fisionomia mais homogênea.

O eixo 1 explicou 67,8% da variância (tabela VIII). As parcelas das fisionomias campestres foram ordenadas principalmente pelo número de palmeiras, touceiras e subarbustos (tabela IX) no sentido dos valores positivos (tabela X). Densidade de árvores  $\leq 300$  cm e  $> 500$  cm foram as variáveis principais (tabela IX) na ordenação das parcelas do cerradão e do cerrado típico, no sentido dos valores negativos (tabela X). Já o eixo 2 ordenou principalmente as parcelas do cerrado típico pelo número de arbustos e árvores entre 301 e 500 cm de altura (tabela IX) no sentido dos valores positivos, e as do cerradão pelo número de árvores com mais de 500 cm de altura no sentido dos valores negativos, explicando mais 14,5% da variância (tabela VIII).

Tabela VIII: Autovalores e porcentagem de variância explicada para os eixos 1 e 2 da análise dos componentes principais da vegetação das fisionomias de Cerrado na região de Itirapina.

ACP	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	4,75	1,01
Porcentagem (%)	67,81	14,50

Tabela IX: Escores das parcelas da análise dos componentes principais da vegetação das fisionomias de Cerrado na região de Itirapina. CS, campo sujo; CC, campo cerrado; CT, cerrado típico e CE, cerradão.

Escores das parcelas	Eixo 1	Eixo 2
CS A	0,931	0,045
CS B	0,699	-0,229
CS C	0,468	-0,208
CC A	0,273	0,173
CC B	0,609	0,066
CC C	0,502	-0,28
CT A	-0,463	0,451
CT B	-0,213	0,218
CT C	-0,282	0,571
CE A	-0,758	-0,255
CE B	-0,911	-0,346
CE C	-0,855	-0,206

Tabela X: Autovetores da análise dos componentes principais da vegetação das fisionomias de Cerrado na região de Itirapina.

Autovetores das variáveis	Eixo 1	Eixo 2
Palmeiras	0,367	-0,039
Touceiras de gramíneas	0,425	-0,247
Arbustos	0,304	0,709
Sub arbustos	0,424	-0,269
Árvores < 300 cm	-0,355	-0,183
Árvores entre 301 e 500 cm	-0,373	0,468
Árvores > 500 cm	-0,383	-0,331

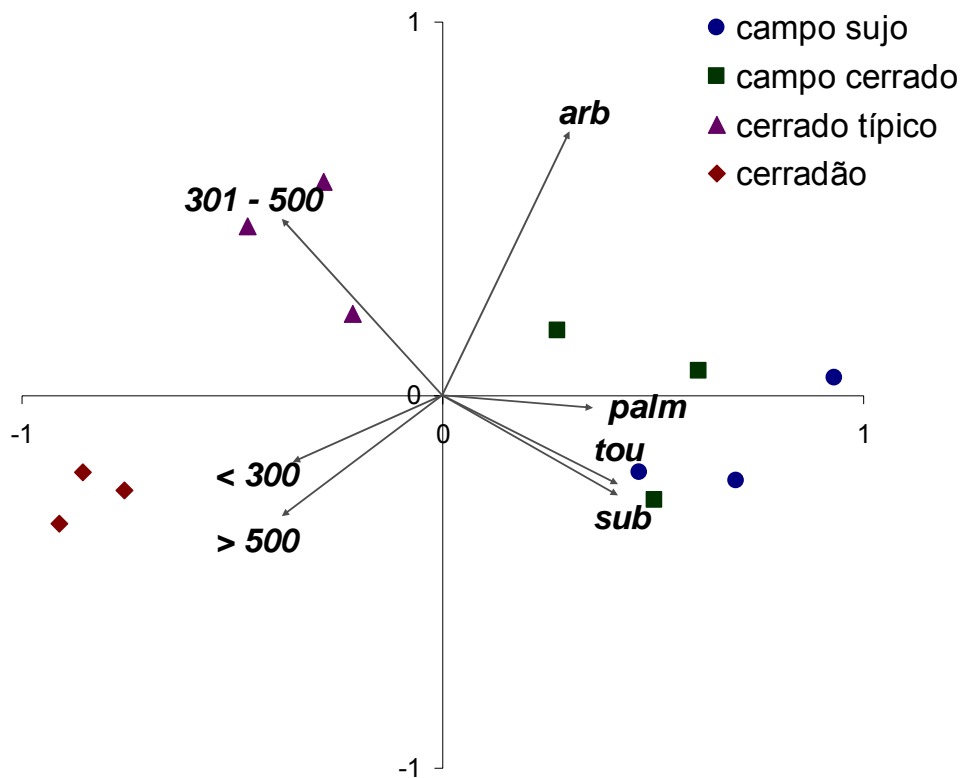


Figura 11: Diagrama “biplot” da análise dos componentes principais da estrutura da vegetação das fisionomias. Arb, arbustos; palm, palmeiras; tou, touceiras de gramíneas; sub, subarbustos; < 300, árvores com alturas menores ou iguais a 300 cm; 301-500, árvores entre 301 e 500 cm de altura; > 500, árvores com mais de 500 cm de altura.

As análises de agrupamento (fig. 12) formaram quatro grupos coesos, concordantes para ambas taxocenoses. O cerradão representa o grupo mais isolado. O cerrado típico e as fisionomias campestres formaram um segundo grupo de fisionomias savânicas, por sua vez subdividido em dois: um contendo o cerrado típico e outro as fisionomias campestres. As fisionomias campestres não formaram um grupo coeso segundo suas faunas de lagartos, mas sim segundo suas faunas de anuros (fig 12).



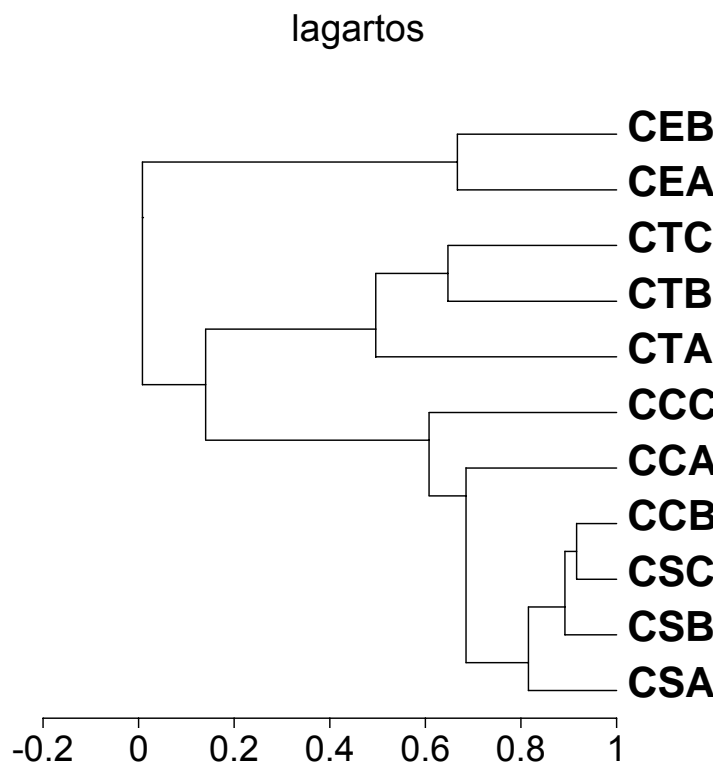
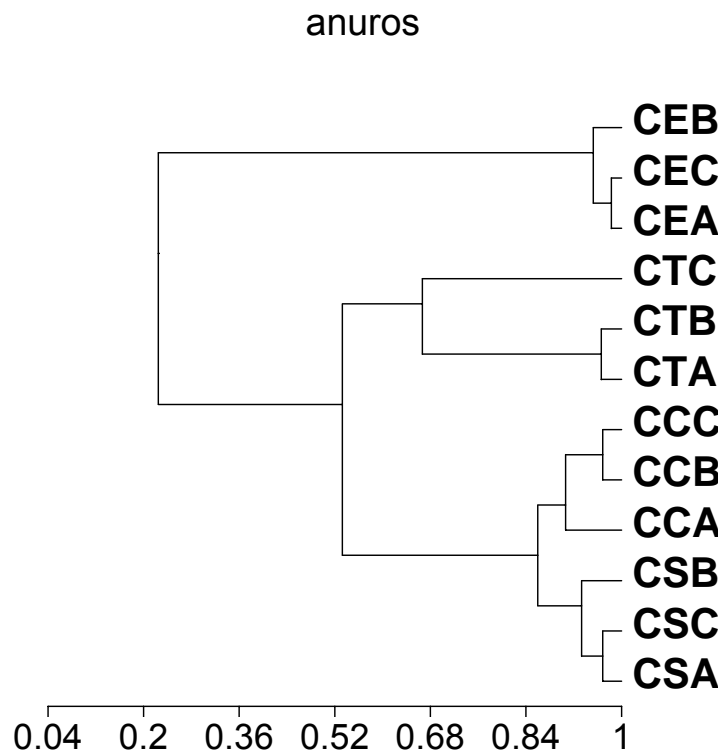


Figura 12: Dendrograma de análise de agrupamento de anuros. CE, cerradão; CT, cerrado típico; CS, campo sujo; CC, campo cerrado. A,B e C referem-se aos pontos amostrais.

## V. Discussão

---

De um modo geral, a diversidade de anuros e lagartos na região de Itirapina variou nas diferentes fisionomias de forma semelhante para ambas taxocenoses: as fisionomias abertas de campo sujo e campo cerrado foram as mais ricas, seguidas pelo cerrado típico e, por último, o cerradão. As abundâncias dos anuros não apresentaram o mesmo padrão geral, o cerradão apresentou maior abundância devido ao número elevado de capturas de *Chaunus ornatus*. Esta discrepância provavelmente se deu pelo recrutamento de jovens desta espécie (observação pessoal); ao desconsiderá-la o padrão de abundância segue o de riqueza, com valores que crescem no sentido das fisionomias abertas.

Embora escassos, os dados da literatura de diferentes regiões sugerem que os cerrados abertos e savânicos tendem a apresentar riquezas e abundâncias mais altas do que formações florestais no domínio do Cerrado. Na região do Rio Manso (MT), STRÜSSMANN (2000) encontrou riquezas e abundâncias de anuros e de lagartos maiores nas fisionomias abertas de cerrado do que nas matas de galeria, matas ciliares e cerradões. O mesmo ocorreu na região de Brasília (DF) para anuros (BRANDÃO & ARAÚJO, 2001 e BRANDÃO & ARAÚJO, 1998 *apud* COLLI et al 2002) e lagartos (NOGUEIRA et al, 2005). Ainda para lagartos, VALDUJO (2003) encontrou maior riqueza nas fisionomias campestres e savânicas no Parque Nacional das Emas (GO), assim como NOGUEIRA (2006) em mais nove outras localidades do bioma.

Além da riqueza e da abundância, as composições das taxocenoses de anuros e lagartos em Itirapina diferiram entre fisionomias de forma parecida. Padrões concordantes na estrutura da vegetação e composição de espécies sugerem que o hábitat exerceu grande influência na distribuição dos anuros e dos lagartos, principalmente nas fisionomias fechadas de cerradão e de cerrado típico. A maior semelhança na composição de espécies do cerrado típico com fisionomias abertas e não com o cerradão provavelmente resulta de maior tolerância de espécies oriundas das fisionomias campestres em ocupar esta fisionomia; o cerradão foi uma fisionomia aparentemente pouco habitável para a maioria das espécies savânicas. Segundo VALDUJO (2003), a falta de radiação solar direta no nível do solo torna este hábitat pouco favorável para muitas espécies de lagartos.

Por outro lado, fisionomias abertas não apresentaram padrões de composição concordantes para ambas taxocenoses. Para lagartos, a sobreposição na composição de espécies sugere que estas fisionomias representam uma única unidade contínua de hábitat. Para os anuros, a formação de composições individuais no campo sujo e no campo cerrado parece sugerir uma fauna com maior especialização de hábitat. Esta discrepância entre taxocenoses coloca em questão se a sobreposição da estrutura da vegetação entre o campo sujo e o campo cerrado não é decorrente de escolha imprópria de variáveis para a análise. Ou então, se a distribuição das espécies de anuros nestas fisionomias pode ter outras razões que não a estrutura da vegetação.

De qualquer maneira, a influência do hábitat sobre a herpetofauna do Cerrado já havia sido observada anteriormente. Na região de Brasília,

NOGUEIRA et al. (2005) encontraram diferentes conjuntos de espécies de lagartos em habitats semelhantes aos de Itirapina. As composições das espécies apresentaram as mesmas relações de semelhança nas duas localidades; florestas de galeria se segregaram das áreas de Cerrado aberto (assim como o cerradão em Itirapina) e áreas de cerrado aberto, por sua vez, se dividiram em cerrado típico e áreas de campos (NOGUEIRA et al. 2005). Segundo estes dois estudos, a herpetofauna do Cerrado parece estar subdivida em taxocenoses florestais e savânicas, sendo as últimas divididas em campestres e de cerrado típico.

Algumas das espécies encontradas freqüentemente em Itirapina já haviam sido mencionadas por outros autores em habitats muito parecidos, porém em outras localidades de Cerrado. Entre anuros, *Physalaemus centralis*, *P. cuvieri*, *P. fuscomaculatus*, *Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus furnarius* e *L. fuscus* parecem habitar preferencialmente fisionomias campestres e cerrado típico (STRÜSSMANN, 2000; BRANDÃO & ARAÚJO, 2001; BASTOS et al., 2003). Entre os lagartos, *Anolis meridionalis*, *Cnemidophorus* cf. *mumbuca* e *Kentropyx paulensis* também parecem ser espécies típicas de formações campestres, sendo *C. cf. mumbuca* e *K. paulensis* encontradas em abundância em locais de solo arenoso (COLLI et al., 2002; COLLI et al., 2003; VALDUJO, 2003; STRÜSSMANN, 2003; NOGUEIRA et al., 2005; NOGUEIRA, 2006). Das espécies de anuros e lagartos mais comuns em cerrado típico e cerradão, *Colobosaura modesta* parece ocorrer exclusivamente nestas formações (STRÜSSMANN, 2000; VALDUJO, 2003; NOGUEIRA, 2006) enquanto *Chaunus ornatus* é uma das espécies mais abundantes em áreas perturbadas na Mata Atlântica (DIXO,

2000; 2005), raramente encontrada em levantamentos de fauna do Cerrado. Estes registros corroboram as interpretações de COLLI et al. (2002) e NOGUEIRA et al. (2005) de que a herpetofauna do Cerrado não é formada por espécies generalistas, mas distribuída de forma não aleatória entre habitats (NOGUEIRA, 2006). A repetição das mesmas espécies em habitats semelhantes em localidades diferentes parece indicar que esta dimensão do nicho permanece muito conservada mesmo ao longo de grandes distâncias.

A existência de relações entre a fauna e a estruturação do habitat é cada vez mais clara no Cerrado. Entretanto, a concentração da diversidade nas fisionomias abertas em Itirapina e em outras localidades contrariou a hipótese de que a estruturação do habitat e a produtividade seriam agentes promotores da biodiversidade no Cerrado, assim como supostamente o são nos biomas florestais (PIANKA, 1994; BEGON et al., 2005). Ao invés disso, suporta a hipótese alternativa de que a diversidade nas fisionomias é condicionada por suas disponibilidades, havendo predomínio dos processos regionais sobre processos locais. Aparentemente, na paisagem da região de Itirapina, as manchas de fisionomias mais fechadas não são suficientes para manter, na paisagem, metapopulações de espécies especialistas nestes habitats. Assim, a disponibilidade de área e/ ou o isolamento das fisionomias fechadas da paisagem da região de Itirapina pode ter comprometido o surgimento e/ ou a permanência de outras espécies de anfíbios e lagartos especialistas nestes habitats.

Para lagartos, isso já havia sido apontado por NOGUEIRA (2006), que atribuiu a baixa diversidade encontrada na Serra da Bodoquena (NOGUEIRA 2006) e em Lavrado (por VITT, 1996) ao domínio de formações florestais em

detrimento das formações abertas nessas regiões. Em Itirapina, outros estudos corroboram esta tendência, como é o caso da riqueza dos mamíferos de médio e grande porte (HÜLLE, 2006), mais alta nas fisionomias campestres. No Cerrado, diferentes regiões apresentam diferentes proporções de fisionomias abertas e fechadas (RATTER et al, 1997, OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002). Áreas grandes de vegetação densa, como florestas e cerradões (24% do bioma; SILVA & BATES, 2002), podem ter sido capazes de produzir e manter uma fauna própria. A investigação destas áreas pode fornecer resultados mais conclusivos sobre este assunto.

A restrição de algumas espécies a ambientes específicos parece ter tido papel fundamental na distribuição da herpetofauna do Cerrado; padrões de uso de hábitat por lagartos podem ser considerados evidência de associação entre a história da paisagem e conservação de seus nichos (NOGUEIRA, 2006). Durante flutuações climáticas drásticas, a inércia filogenética provavelmente impõe limitações à distribuição das populações. Quando a vegetação de área aberta se expandiu durante os ciclos mais frios do Quaternário (PRANCE, 1982), linhagens de área aberta podem ter sido favorecidas, enquanto linhagens de formações fechadas podem ter se isolado naturalmente, com eventuais extinções locais. Considerando estes eventos, a disponibilidade regional das fisionomias parece ser determinante na composição de espécies (ver GAINSBURY & COLLI, 2003).

A inércia filogenética parece ter contribuído no passado para modelar comunidades em diferentes localidades de forma similar, tendo como produto um padrão repetido no uso do hábitat, mais um indicativo da predominância

dos fatores históricos regionais sobre os locais (BROOKS & McLENNAN, 1991). Atualmente, a inércia filogenética continua uma força relevante, dificultando ou impedindo a colonização das fisionomias fechadas pela herpetofauna de área aberta (e vice-versa); habitats abertos e florestados podem atuar como barreiras mútuas para os lagartos (NOGUEIRA, 2006), limitando a sobreposição de fauna.

Existe ainda a possibilidade de que a baixa riqueza nos fragmentos de Cerrado denso em Itirapina seja oriunda de extinções locais modernas causadas pelo homem, e não por processos históricos. Entretanto, os poucos estudos sobre a fragmentação no Cerrado não indicaram quaisquer efeitos de área sobre a riqueza de lagartos (COLLI, 2003; GAINSBURY & COLLI, 2003), embora estes estudos tenham sido feitos em escala muito maior. Além disso, as amostragens nas fisionomias abertas e fechadas não foram concomitantes e este resultado pode ter sido enviesado pela variação no regime de chuvas nos dois períodos (ver COLLI, 1991; VITT & COLLI, 1994; COLLI et al., 1997; MESQUITA & COLLI, 2003; GIARETTA & MENIN, 2004; BRASILEIRO et al., 2005).

Atualmente, cresce a idéia de que mecanismos locais e regionais interagem em um contínuo de tempo e espaço para produzir variações geográficas na estrutura de comunidades (RICKLEFS, 2004). Entretanto, a contribuição individual dos processos locais e regionais como determinantes da diversidade local ainda é pouco compreendida (RICKLEFS, 1987; CORNELL & LAWTON, 1992; GASTON, 2000), já que estes processos atuam em diferentes escalas temporais e espaciais (HILLEBRAND & BLENKNER, 2002). Apesar do atual estado de conservação do Cerrado,

características como área extensa (SILVA & BATES, 2002), antigüidade (RATTER et al., 1996) e heterogeneidade de ambientes (EITEN, 1972) conferem a este bioma grande potencial para estudo de padrões de diversidade em escala local, regional e continental. A abundância, riqueza (COLLI et al, 2002) e endemismo (MYERS et al, 2000) dos anuros e lagartos no Cerrado, associados à disponibilidade de métodos de captura padronizados e de fácil aplicação, podem fazer desses grupos organismos-modelo para este tipo de estudo.



## VI. Referências Bibliográficas

---

- AYRES, M.; M. AYRES JR.; D. L. AYRES & A. S. DOS SANTOS. 1998. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas.** Publicações Avulsas Mamirauá. 193p. Acompanha CD-ROM para PC compatível com Windows 95. Manaus: Sociedade Civil Mamirauá.
- BASTOS, R.P; J.A.O. MOTTA, L.P. LIMA & L.D.A. GUIMARÃES. 2003. **Anfíbios da Floresta nacional de Silvânia, estado de Goiás.** Editora Stylo, Goiânia.
- BEGON, M.; J. L. HARPER & C. R. TOWNSEND 2005. **Ecology: Individuals, Populations, and Communities.** Blackwell Science Ltd, Oxford.
- BRANDÃO, R. A. & A. F. B. ARAUJO. 1998. A herpetofauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas. Em J. S. MARINHO-FILHO, ed., **Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas: História Natural e Ecologia de um Fragmento de Cerrado do Brasil Central.** Instituto de Ecologia e Meio Ambiente do Distrito Federal, Brasília.
- BRANDÃO, R.A & A.F.B. ARAÚJO. 2001. A herpetofauna associada às matas de galeria no Distrito Federal. Em RIBEIRO, J.F.; C.E.L. FONSECA & J.C. SOUSA-SILVA. **Cerrado: caracterização e recuperação das matas de galeria.** Embrapa, Planaltina.
- BRASILEIRO, C. A. 2004. Diversidade de Anfíbios Anuros em Área de Cerrado no Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. IB- Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

- BRASILEIRO, C. A.; R. J. SAWAYA; M. C. KIEFER & M. MARTINS. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in Southeastern Brazil. **Biota Neotropica**:<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00405022005>
- BROOKS, D. R. & D. A. McLENNAN. 1991. **Phylogeny, Ecology and Behavior**. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- CALEY, J. C. & D. SCHLUTER. 1997. The relationship between local and regional diversity. **Ecology**, **78**: 70-80.
- CAVALCANTI, R. B. & C. A. JOLY. 2002. Biodiversity and conservation priorities in the Cerrados. Em: OLIVEIRA, P.S. & R.J MARQUIS (eds.). **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. Columbia University Press, Irvington.
- CECHIN, S. Z.& M. MARTINS 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **17**: 729-740.
- COLLI, G. R. 1991. Reproductive ecology of *Ameiva ameiva* in the Cerrado of central Brazil. **Copeia**, **1991**: 1002-1012.
- COLLI, G. R. 1998. Biogeografia e conservação da herpetofauna no Cerrado, Pantanal e Savanas Amazônicas: Relatório final do grupo temático Herpetofauna. Em: **Workshop Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Ministério do Meio Ambiente, FUNATURA, Conservation International, Fundação Biodiversitas, Universidade de Brasília. Web: [www.bdt.org.br/workshop/cerrado/br](http://www.bdt.org.br/workshop/cerrado/br).

- COLLI, G. R. 2003. Estrutura de taxocenoses de lagartos em fragmentos naturais e antrópicos de Cerrado. Em: CLAUDINO-SALES (Ed): **Ecosistemas Brasileiros: Manejo e Conservação**. Expressão Gráfica e Editora, Fortaleza.
- COLLI, G. R., A. K. PÉRES JR. & M. G. ZATZ. 1997. Foraging mode and reproductive seasonality in tropical lizards. **Journal of Herpetology**, **31**: 490-499.
- COLLI, G. R.; R. P. BASTOS & F. B. ARAUJO. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. Em: OLIVEIRA, P.S. & R. J. MARQUIS. (eds.) **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. Columbia University Press, Columbia.
- COLLI, G. R.; J. P. CADWELL, G. C. COSTA, A. M. GAINSBURY, A. A. GARDA, D. O. MESQUITA, C. M. M. R. FILHO, A. H. B. SOARES, V. N. SILVA, P. H. VALDUJO, G. H. C. VIEIRA, L. J. VITT, F. P. WERNECK, H. C. WIEDERHECKER & M. ZATS. 2003. A new species of *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae) from the Cerrado biome in central Brazil. **Occasional Papers of the Oklahoma Museum of Natural History** 14: 1-14.
- COLWELL, R. K. 2005. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- COLWELL, R. K. & J. A. CODDINGTON. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society** (Series B), **345**:101-118.

- CORNELL, H. V. & J. H. LAWTON. 1992. Species interactions, local and regional processes, and limits to the richness of ecological communities: a theoretical perspective. **Journal of Animal Ecology**, **61**:1-12.
- COUTINHO, L. M. 1978. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, **1**: 17-23.
- DINIZ-FILHO, J. A. F.; R. P. BASTOS; T. F. V. L. RANGEL; L. M. BINI; P. CARVALHO & R. J. SILVA. 2005. Macroecological correlates and spatial patterns of anuran description dates in the Brazilian Cerrado. **Global Ecology and Biogeography**, **14**: 469–477
- DIXO, M. B. O. 2001. Efeito da fragmentação da floresta sobre a comunidade de sapos e lagartos de serapilheira no sul da Bahia. Dissertação de mestrado. IB- Universidade de São Paulo, SP, Brasil.
- DIXO, M. B. O. 2005 . Diversidade de sapos e lagartos de serrapilheira numa paisagem fragmentada do Planalto Atlântico de São Paulo. Tese de Doutorado. IB- Universidade de São Paulo, SP, Brasil.
- EITEN, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, **38**:201-341.
- GOTTELI, N. & R. K. COLWELL. 2001. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, **4**: 379-391.
- GAINSBURY, A. M. & G. R. COLLI 2003. Lizard assemblages from natural Cerrado enclaves in southwestern Amazonia: The role of stochastic extinctions and isolation. **Biotropica**, **35**: 503 – 519.
- GASTON, K. J. 2000. Global patterns in biodiversity. **Nature**, **405**: 220-227.

- GIARETTA, A. A. & M. MENIN. 2004. Reproduction, phenology, and mortality sources of *Physalaemus* (Anura:Leptodactylidae). **Journal of Natural History**, **38**: 1711-1722.
- GOTTELI, N. J. & G. L. ENTSMINGER. 2004. **EcoSim: Null models software for ecology**. Version 7. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. Jericho, VT 05465. <http://garyentsminger.com/ecosim/index.htm>.
- GOTELLI, N. J. & G. R. GRAVES. 1996. **Null Models in Ecology**. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- GREENBERG, C. H.; NEARY, D.G. & L. D. HARRIS, 1994. Comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of pitfall, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. **Journal of Herpetology**, **28**:319-324.
- HEYER, W.R. 1988. On frog distribution patterns east of the Andes. Em: Vanzolini, P. E. & W. R. Heyer (eds.) **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- HILLEBRAND, H. & T. BLECKNER. 2002. Regional and local impact on species diversity – from pattern to processes. **Oecologia**, **132**:479–491
- HOFER, U. & L. F. BERSIER. 2001. Herpetofaunal diversity and abundance in tropical upland forests of Cameroon and Panama. **Biotropica**, **33**: 142-152.
- HOLT, R. D. 1993. Ecology at the mesoscale: The influence of regional processes on local communities. Em: Ricklefs, R. E. & Schluter, D. (Eds.). 1993. **Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives**. Univ. Chicago Press, Chicago, Illinois.

- HULBERT, S. H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. **Ecology**, **52**: 577-585.
- HÜLLE, N.L. 2006. Mamíferos de médio e grande porte num remanescente de Cerrado no sudeste do Brasil (Itirapina, SP). Dissertação de mestrado, IB- Universidade de São Paulo, SP, Brasil.
- KLINK, C. A. & R. B. MACHADO 2005. Conservation of the brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, **19**: 707-713.
- KOVACH W. L. 2000. MVSP - **A multi-variate statistical package for Windows, version 3.1**. Pentraeth: Kovach Computing Services.
- MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm Ltd.
- MESQUITA, D. O. & G. R. COLLI. 2003. The ecology of *Cnemidophorus ocellifer* (Squamata, Teiidae) in a neotropical savanna. **Journal of Herpetology**, **37**: 498-509.
- MINGOTI, S. A. 2005. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: Uma abordagem aplicada**. Editora UFMG, Belo Horizonte.
- MITTERMEYER, R. A.; N. MYERS & C. G. MITTERMEYER. 2000. **Hotspots: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions**. CEMEX, Mexico.
- MOUQUET, N. & M. LOREAU. 2002. Coexistence in metacommunities: the regional similarity hypothesis. **The American Naturalist**, **159**: 420-426.
- MYERS, N.; R. A. MITTERMEYER; C. G. MITTERMEYER; G. A. B. FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, **403**: 853-858.

- NOGUEIRA, C. 2006. Diversidade e padrões de distribuição da fauna de lagartos no Cerrado. Tese de doutorado, IB- Universidade de São Paulo, SP, Brasil.
- NOGUEIRA, C.; P. H. VALDUJO & F.G. R. FRANÇA. 2005. Habitat variation and lizard diversity in a Cerrado area of Central Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, **40**: 105 – 112.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. & J. A. RATTER. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. Em: OLIVEIRA, P. S. & R. J. MARQUIS. (eds.) **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. Columbia University Press, Irvington.
- PIANKA, E. R. 1994. **Evolutionary Ecology**. HarperCollins College Publishers.
- PRANCE, G.T. 1982. A review of the phytogeographic evidence for pleistocene climate changes in the neotropics . **Annals of the Missouri Botanical Garden** 69: 594-624.
- RATANA, P.; A. HUETE & L. FERREIRA 2005. Analysis of Cerrado Physiognomies and Conversion in the MODIS Seasonal-Temporal Domain. **Earth Interactions**, **9**, 1-22.
- RATTER, J. A.; J. F. RIBEIRO, & S. BRIDGEWATER 1997. The brazilian Cerrado vegetation and Threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, **80**: 223-230.
- RICKLEFS, R. E. 1987. Community diversity: relative roles of local and regional processes. **Science**, **235**:167–171.
- RICKLEFS, R. E. 2004. A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. **Ecology Letters**, **7**:1-15.

- RICKLEFS, R. E. & D. SCHLUTER (Eds.). 1993. **Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives.** Univ. Chicago Press, Chicago.
- SANDERS, H. L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. **American Naturalist**, **102**: 243-282.
- SHURIN, J. B. & E. G. ALLEN. 2001. Effect of competition, predation, and dispersal on species richness at local and regional scales. **The American Naturalist**, **158**: 624-637.
- SILVA J. M. C. & J. M. BATES. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A tropical savanna hotspot. **BioScience**, **52**:225-233.
- SILVA Jr., N. J. & J. W. SITES Jr. 1995. Patterns of diversity of neotropical squamate reptile species with emphasis on the Brazilian Amazon and the conservation potential of indigenous reserves. **Conservation Biology**, Malden, **9**:873-901.
- SIMBERLOFF, D. 1978. Use of rarefaction and related methods in ecology. Em: Dickson K. L., Cairns J. Jr & Livingston R. J., (eds) **Biological Data in Water Pollution Assessment: Quantitative and Statistical Analyses.** American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
- STRUSMANN, C. 2000. Herpetofauna. Em Alho, C. J. R (ed). **Fauna Silvestre da região do Rio Manso- MT.** Edições Ibama, Brasília.
- TAYLOR, D. R.; L. W. ARSSEN & C. LOEHLE. 1990. On the relationship between r/K selection and environmental carrying capacity: new habitat templet for plant life history strategies. **Oikos**, **58**: 239-250.



- VALDUJO, P.H. 2003. Distribuição da comunidade de lagartos em um gradiente de vegetação no cerrado e suas implicações para a conservação. Dissertação de mestrado. IB- Universidade de Brasília, DF, Brasil.
- VANZOLINI P. E. 1976. On the lizards of a Cerrado – Caatinga contact, evolutionary and zoogeographical implications (Sauria). **Papéis Avulsos de Zoologia**, **29**: 111–119.
- VICENTE, L. E., C. R. SOUZA FILHO & A. PERES FILHO. 2005. Mapeamento de formações arenosas em fragmentos de Cerrado utilizando dados e produtos do sensor ASTER. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil**, 16-21 abril 2005, INPE,.
- VITT, L. J. 1991. An introduction to the ecology of Cerrado lizards. **Journal of Herpetology**, **25**: 79-90.
- VITT L.J. 1996. Biodiversity of Amazonian Lizards. Em GIBSON, A.C. (ed), Neotropical Biodiversity and Conservation. **Occasional Publication of the Mildred E. Mathias Botanical Garden 1**, Los Angeles.
- VITT, L. J. & G. R. COLLI. 1994. The geographical ecology of a neotropical lizard: *Ameiva ameiva* (Teiidae) in Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, **72**(11): 1986-2008.
- VOURLITIS, G. L.; N. P. FILHO; M. M. S. HAYASHI; J. S. NOGUEIRA; F. T. CASEIRO & J. H. CAMPELO Jr. 2001. Seasonal variations in the net ecosystem CO<sub>2</sub> exchange of a mature Amazonian transitional tropical forest (cerradão). **Functional Ecology**, **15**: 388-395.

WEBB, S. D. 1978. A history of savanna vertebrates in the new world: Part II, South America and the great interchange. **Annual Review of Ecology and Systematics**, **9**:393-426.

ZAR, J. H. 1996. **Biostatistical Analysis**. Third ed. Prentice-Hall.

ZOBEL, M. 1992. Plant species coexistence: The role of historical, evolutionary, and ecological factors. **Oikos**, **65**: 314-320.

ZOBEL, M. 1997. The relative role of species pools in determining plant species richness: an alternative explanation of species coexistence? **Trends in Ecology and Evolution**, **12**: 266-269.

## VII. Resumo/ Abstract

---

Diversas teorias foram propostas para explicar a ocorrência de áreas de grande diversidade no mundo. O Cerrado é a savana tropical mais rica, apresentando herpetofauna diversa e endêmica distribuída em diferentes formações vegetais. Estas formações variam de florestas a campos e representam habitats distintos para a herpetofauna. Na região de Itirapina, porção sul do domínio do Cerrado, a diversidade de anuros e lagartos foi comparada entre fisionomias abertas e fechadas para testar se a riqueza destes animais é maior em ambientes mais produtivos e estruturalmente mais complexos. Para isso foram feitas amostragens em duas estações chuvosas com uso de armadilhas de queda. As fisionomias abertas foram mais diversas do que fisionomias fechadas, uma tendência observada em outras regiões. Neste estudo, foi encontrada relação entre estrutura da vegetação e composição de espécies, indicando que o habitat exerce grande influência da distribuição das espécies. Ainda, o padrão de distribuição das espécies mais abundantes foi concordante com a literatura de diferentes regiões, sugerindo conservação de nicho por longas distâncias. Entretanto, a hipótese de maior riqueza em ambientes mais produtivos e estruturalmente mais complexos foi rejeitada. A hipótese alternativa implica em um efeito regional causado por baixa disponibilidade de fisionomias fechadas em relação às abertas. Estes resultados evidenciam fatores históricos e regionais como determinantes nos padrões de diversidade no Cerrado.

Several theories have been proposed to explain areas of high diversity worldwide. The Cerrado is the most diverse tropical savanna, with a diverse, endemic herpetofauna distributed in different types of vegetation. The cerrado vegetational types vary from forest to grasslands and represent distinct habitats for the herpetofauna. In the region of Itirapina, southeastern extent of the Cerrado domain, the diversity of frogs and lizards among these distinct physiognomies was compared to test the hypothesis that the richness of these animals is higher in more productive and more structurally complex habitats. Sampling occurred over two rainy seasons by pitfall trapping. Open formations were more diverse than closed ones. Literature information from other regions suggests that there is a tendency of open forms to be richer. The correlation between species composition and vegetation structure indicates that habitat plays an important role in determining species distributions. The distribution pattern of the most abundant species was corroborated by the literature from different regions, suggesting niche conservatism over long geographic distances. However, the hypothesis of higher richness in more productive and more structurally complex habitats was not corroborated. The proposed alternative hypothesis implies a regional effect caused by low availability of closed formations in relation to open ones. These results underscore the importance of historical and regional factors on Cerrado diversity patterns.