



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Mestrado em Ecologia**

Efeito da fragmentação dos habitats sobre a diversidade e a abundância de endoparasitas de lagartos no Cerrado

Rebecca Martins Cardoso

Orientador: Reginaldo Constantino

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia

Brasília
2008

Dedico este trabalho à minha mãe Fada Nadja, em memória, que me deu a vida e me acompanha até hoje com sua luz, enchendo meu caminho de cor, paz, beleza e felicidade.

Sumário

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| Resumo | iv |
| Abstract | v |
| Agradecimentos | vi |
| 1 Introdução | 1 |
| Objetivos | 3 |
| 2 Material e Métodos | 4 |
| Área de estudo. | 4 |
| Amostragem dos lagartos. | 6 |
| Amostragem dos parasitas. | 6 |
| Análises. | 7 |
| 3 Resultados | 9 |
| Parasitas | 9 |
| Ecologia de parasitas | 10 |
| Riqueza de espécies. | 10 |
| Abundância de parasitas. | 11 |
| 4 Discussão | 22 |
| 5 Conclusões | |
| Referências Bibliográficas | 27 |

Lista de Figuras

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Localização das áreas de estudo em Rondônia e Minas Gerais. A cor cinza indica áreas de Cerrado | 5 |
| 2 | Nematóides encontrados (parte) em <i>Ameiva ameiva</i> e <i>Tropidurus</i> spp. em fragmentos de Cerrado em Rondônia e Minas Gerais | 15 |
| 3 | Curvas de rarefação das espécies de endoparasitas encontradas em lagartos em fragmentos de Cerrado | 16 |
| 4 | Estimativa de riqueza de endoparasitas de <i>Ameiva ameiva</i> | 17 |
| 5 | Estimativa de riqueza de endoparasitas de <i>Tropidurus</i> | 18 |
| 6 | Diagrama de ordenação, ou <i>biplot</i> , de variáveis ambientais de 15 fragmentos de Cerrado e a abundância de parasitas de <i>Ameiva ameiva</i> e <i>Tropidurus</i> spp. | 19 |
| 7 | Diagrama de ordenação, ou <i>biplot</i> , de variáveis ambientais de 12 fragmentos de Cerrado e a abundância de parasitas de <i>Ameiva ameiva</i> | 20 |
| 8 | Diagrama de ordenação, ou <i>biplot</i> , de variáveis ambientais de nove fragmentos de Cerrado e a abundância de parasitas de <i>Tropidurus</i> spp. | 21 |

Lista de Tabelas

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Características dos fragmentos amostrados | 8 |
| 2 | Endoparasitas encontrados no lagarto <i>Ameiva ameiva</i> em fragmentos de cerrado em Rondônia e Minas Gerais. | 13 |
| 3 | Endoparasitas encontrados em lagartos do gênero <i>Tropidurus</i> em fragmentos de cerrado em Rondônia e Minas Gerais. | 13 |
| 4 | Modelo de regressão múltipla por passos entre a riqueza de parasitas nos lagartos <i>Ameiva ameiva</i> e <i>Tropidurus</i> spp. e os parâmetros ambientais dos fragmentos. | 14 |
| 5 | Análise de Correspondência Canônica: matriz de correlações entre os quatro primeiros eixos de ordenação canônica e as variáveis ambientais utilizadas. ... | 14 |
| 6 | Análise de correspondência canônica (CCA) para o gênero <i>Ameiva</i> : matriz de correlações entre os quatro primeiros eixos de ordenação canônica e as variáveis ambientais utilizadas. | 14 |
| 7 | Análise de correspondência canônica (CCA) para o gênero <i>Tropidurus</i> : matriz de correlações entre os quatro primeiros eixos de ordenação canônica e as variáveis ambientais utilizadas. | 14 |

Resumo

A fragmentação dos habitats é uma das maiores ameaças à biodiversidade. Populações densas em ambientes fragmentados podem enfrentar pressão direta e crescente de parasitas e doenças, que podem contribuir para o declínio populacional e extinção local. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da fragmentação do Cerrado sobre a ocorrência de parasitas estomacais de lagartos. Indivíduos de *Ameiva ameiva* (n= 417) e *Tropidurus* spp. (n= 283) foram amostrados em 15 fragmentos de Cerrado, dos quais seis eram fragmentos antrópicos recentes e nove eram isolados naturais. Foram encontradas sete espécies de nematóides e alguns cestóides. A riqueza de endoparasitas de *Ameiva ameiva* foi menor que de *Tropidurus* spp., provavelmente devido às diferenças nas estratégias de forrageamento. A riqueza de endoparasitas de *Ameiva ameiva* foi maior nos fragmentos naturais que nos antrópicos, enquanto que em *Tropidurus* spp. a riqueza dos helmintos não apresentou essa diferença. A riqueza de espécies de parasitas encontrados em *Ameiva ameiva* mostrou associação com a área, a borda, o perímetro e a conectividade. Enquanto em *Tropidurus* spp., não foi observada associação significativa entre os parâmetros dos fragmentos e a riqueza de parasitas. No geral, a abundância da maioria das espécies de parasitas está relacionada com os fragmentos naturais e com os fragmentos que possuem uma maior heterogeneidade interna dos fragmentos. As espécies de parasitas dos lagartos estudados apresentaram uma maior associação com os fragmentos de Guajará-Mirim do que com os demais fragmentos.

Abstract

Habitat fragmentation is among the most important threats to biodiversity. Dense populations in fragmented habitats may suffer increased pressure of parasites and diseases, which may become an important cause of population decline and local extinction. In this study we evaluated the effect of Cerrado fragmentation on the occurrence of stomach parasites in lizards. Individuals of *Ameiva ameiva* (n= 417) and *Tropidurus* spp. (n= 283) were collected in 15 Cerrado fragments, six of them were produced by human activity and nine were natural fragments. Seven species of nematodes and some cestodes were found in the stomachs. Parasite richness was higher in *Tropidurus* spp. than in *A. ameiva*, probably due to differences in foraging behavior. The species richness of parasites found in *A. ameiva* was higher in natural fragments, while there was no such difference in *Tropidurus* spp.. In *Ameiva*, there was relation between parasite richness and fragment size, edge, perimeter and connectivity. While in *Tropidurus* there was no significant relation between richness of parasites and fragment parameters. In general, the abundance of the most parasite species was correlated with natural fragments and with habitat heterogeneity inside fragments (measured by patch density). The parasite assemblage present in both host types showed association with the Guajará-Mirim fragments rather than with the others fragments.

Agradecimentos

Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho.

Ao CNPq e ao Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade de Brasília pelo suporte financeiro.

Ao meu orientador Reginaldo Constantino pelos ensinamentos, paciência e orientação nos momentos em que eu mais precisei.

Ao meu co-orientador Guarino Colli por ter me recebido com tanto carinho na coleção herpetológica e por ter me mostrado de forma prazerosa o mundo da ecologia.

À equipe do Projeto Probio Fragmentação por ter facilitado o desenvolvimento da minha pesquisa. Foi através do fruto do esforço dessa equipe que eu coletei meus dados.

Aos pesquisadores Robson Ávila e Reinaldo José pelo carinho com que me receberam em Botucatu, presteza indescritível e ajuda indispensável na identificação dos parasitas.

Ao José Roberto Pinto, pela ajuda fundamental, me orientando nas análises estatísticas e na discussão deste estudo;

Aos amigos Allan, Adriana, Clarisse, Davi, Felipe, Gabriel Costa, Mariana Mira, Marcela, Rafael Zardo e Raquel, pelas dicas oferecidas na elaboração dessa dissertação.

Introdução

A perda e a fragmentação dos habitats são as maiores ameaças à diversidade biológica (Pineda & Halffter, 2004; Fischer *et al.*, 2005). Áreas menores suportam populações menores, as quais tornam-se vulneráveis a flutuações demográficas e tornam-se mais propensas à extinção. A fragmentação freqüentemente interrompe a dispersão entre os habitats favoráveis, desestabilizando as metapopulações. Além disso, a fragmentação aumenta a relação perímetro/área (Primack & Rodrigues, 2001), acentuando o efeito de borda. O microambiente numa borda de fragmento é diferente daquele no interior e alguns dos efeitos de borda mais importantes são um aumento nos níveis de luz, maiores extremos de temperatura, umidade e vento (Primack & Rodrigues, 2001; Schlaepfer & Gavin, 2001). Além disso, o efeito de borda propicia uma maior incidência de fogo, predação ou competição por espécies introduzidas provenientes da matriz, introdução de doenças e pressão de caça. Por esses motivos, a borda é geralmente a região mais alterada de um fragmento.

Populações densas em ambientes fragmentados podem enfrentar pressão direta e crescente de parasitas e doenças. Os efeitos indiretos da destruição do habitat também podem aumentar a suscetibilidade do organismo a doenças, através do estresse social pelo aumento da densidade, dos efeitos deletérios da consangüinidade ou com a deterioração da qualidade do habitat e da disponibilidade de alimento, o que gerará animais mais fracos e suscetíveis a infecções (Primack & Rodrigues, 2001). Os efeitos de borda em áreas fragmentadas permitem que uma espécie mantenha contato com outras que raramente ou jamais encontraria em condições naturais, espalhando doenças infecto-contagiosas entre elas. A influência dos ambientes alterados no entorno de pequenos fragmentos, assim como outros efeitos da fragmentação, podem ameaçar uma população inteira com o perigo da infecção. Vários artigos recentes têm ressaltado o papel das doenças infecciosas na perda da biodiversidade, devido à

mortalidade em massa e declínio populacional (Morell, 1994; Primack, 1998; Hanselmann *et al.*, 2004; Daszak *et al.*, 2005; Schloegel *et al.*, 2006).

As infestações por micro ou macroparasitas são comuns entre as populações silvestres e várias listas de espécies de endoparasitas de répteis estão disponíveis, assim como novas espécies são freqüentemente descritas (Fontes *et al.*, 2003). Parasitas desempenham um importante papel em comunidades naturais, controlando populações de hospedeiros de forma semelhante aos predadores e às limitações de recursos (Puttker & Meyer-Lucht, 2008).

A abundância de parasitas pode variar em resposta a numerosos fatores, tanto na proporção da população de hospedeiros infectados como no número de parasitas em cada hospedeiro (Fontes *et al.*, 2003; Salkeld & Schwarzkopf, 2005). Contudo, Oppliger *et al.* (1998), sugerem que numa população de lagartos com estabilidade nas interações hospedeiro-parasita, esse equilíbrio pode ser interrompido por algum fator externo, como alterações no hábitat ou aumento da pressão de predação, influenciando na condição dos lagartos. Por exemplo, lagartos submetidos a altas condições de estresse devido à baixa qualidade do hábitat apresentaram uma maior prevalência e intensidade de hemoparasitas que indivíduos não estressados.

Dobson *et al.* (1992) e Dobson & Pacala (1992), estudando parasitas de lagartos do gênero *Anolis* nas ilhas do Caribe, mostraram que a comunidade de parasitas em ilhas menores é mais pobre que em ilhas maiores e enfatizaram o papel dos eventos estocásticos de colonização e extinção na estruturação de comunidades em qualquer ilha. Rocha & Vrcibradic (2003), encontraram uma clara tendência em populações de hospedeiros insulares em apresentar uma menor taxa de infecção e uma fauna mais pobre de nematóides comparadas com populações de hospedeiros continentais. Levando em consideração que a teoria da biogeografia de ilhas de MacArthur & Wilson (1967) pode ser aplicada em fragmentos de ecossistemas terrestres com variação na escala espacial, Gainsbury & Colli (2003) compararam fragmentos naturais do Cerrado, utilizando a riqueza de espécies em taxocenoses de lagartos. O

estudo mostrou que quanto maior a distância da área core do Cerrado, menor a riqueza de espécies de lagartos, enfatizando a idéia de que a distância do centro de origem (chances de imigração) determina a riqueza de espécies.

Além dos fatores ecológicos, fatores históricos também podem implicar em diferenças na riqueza de espécies (Cornell & Lawton, 1992; Gainsbury & Colli, 2003). Após isolamento, cada fragmento passa a ter uma vida própria, resultando, em longo prazo, em extinções estocásticas (Colli, 2003; Gainsbury & Colli, 2003).

Objetivos

Este estudo teve como objetivo comparar a riqueza, prevalência e a intensidade da infecção por parasitas estomacais de lagartos entre isolados naturais e antrópicos do Cerrado testando as seguintes hipóteses: a) a riqueza e a abundância de parasitas são diferentes em fragmentos com parâmetros ambientais distintos; b) a riqueza e a abundância de parasitas diferem entre isolados naturais e antrópicos, em decorrência do tempo de isolamento. Esperando encontrar uma maior abundância de parasitas nos fragmentos que oferecem maior estresse populacional, em decorrência de fatores ecológicos como tamanho da área, efeito de borda e nível de antropização da matriz onde os fragmentos estão inseridos, e uma maior riqueza de espécies de parasitas nos fragmentos antrópicos, pois o isolamento é recente e os efeitos do processo de extinção ainda não se manifestaram.

Material e Métodos

Área de estudo

Foram estudados 15 fragmentos, agrupados em dois blocos amostrais, localizados em duas regiões geográficas brasileiras distintas. O primeiro bloco é composto de fragmentos naturais de Cerrado e consiste de isolados periféricos em Rondônia, nos municípios de Guajará-Mirim (3 fragmentos), Pimenta Bueno (3 fragmentos) e Vilhena (3 fragmentos) (Fig. 1). A região é uma transição entre o Cerrado e Amazônia. Os fragmentos de Cerrado estudados em Rondônia podem ser agrupados em quatro fitofisionomias distintas: campo rupestre, cerrado sobre latossolo, cerrado sobre areia e floresta seca (Gainsbury & Colli, 2003). As temperaturas médias anuais na região variam de 24 a 26 °C e a pluviosidade média anual é de aproximadamente 2100–2400, mm distribuídos em duas estações bem definidas, sendo o trimestre mais seco de junho a agosto e o mais chuvoso de dezembro a fevereiro (Brasil, 2008). Nesse bloco amostral, os fragmentos de Cerrado encontram-se inseridos em uma matriz em que predominam áreas de florestas úmidas amazônicas, na maior parte já exploradas para a extração de madeira, e pastagens onde ocorre a criação de gado de forma extensiva, originadas a partir da conversão de florestas.

O segundo bloco é composto de seis fragmentos antrópicos de Cerrado inseridos em uma matriz em que predominam monoculturas anuais, sobretudo soja e sorgo. Está localizado nos municípios de Paracatu e Guarda-Mor (MG), na área nuclear do domínio do Cerrado. As temperaturas médias anuais na região variam de 22 a 24 °C e a pluviosidade média anual é de aproximadamente 1200–1500 mm. Há estações bem marcadas de seca e chuva, sendo o trimestre mais seco de junho a agosto e o mais chuvoso de novembro a janeiro (Brasil, 2008).

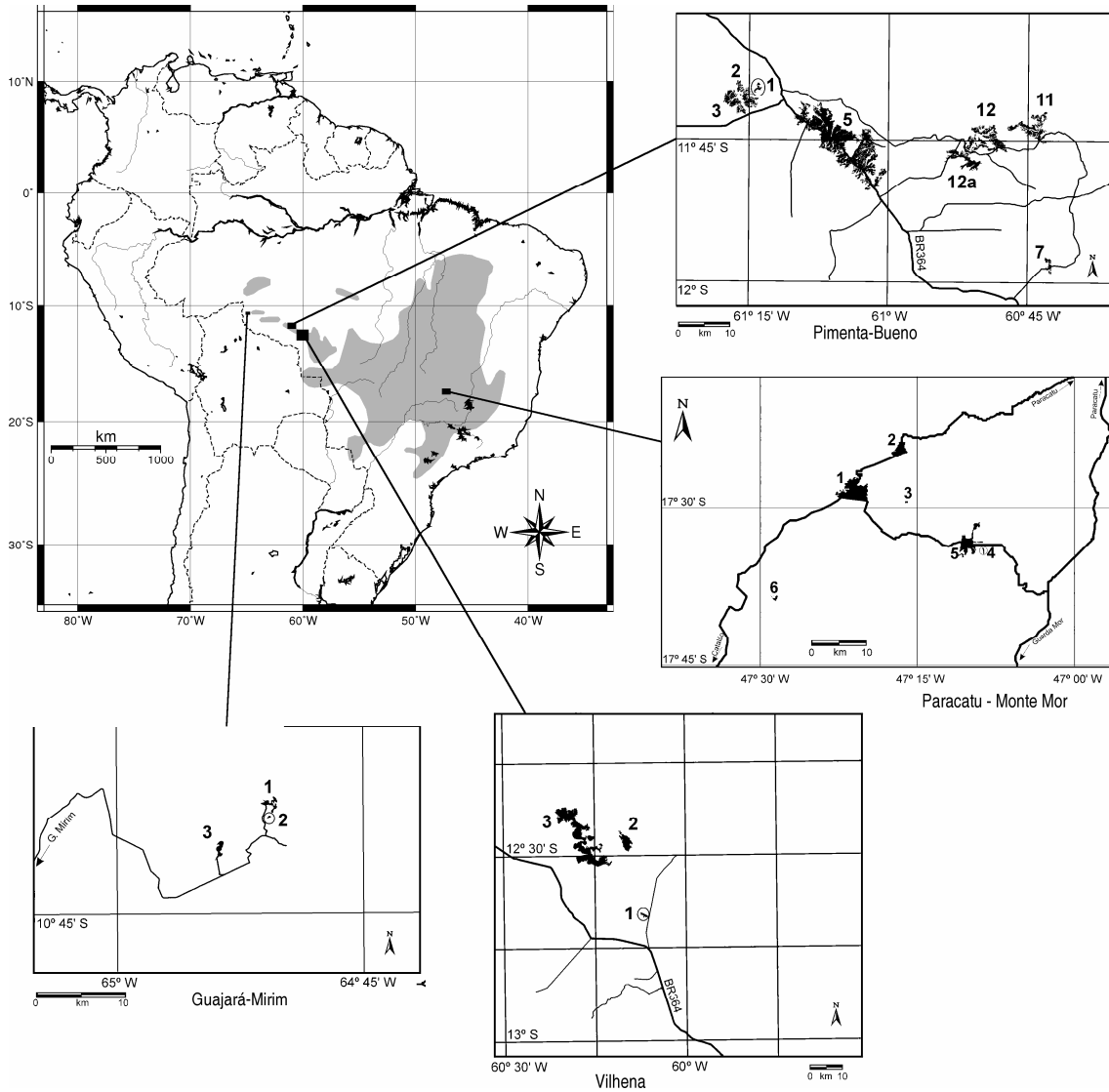


Figura 1: Localização das áreas de estudo em Rondônia e Minas Gerais. A cor cinza indica áreas de cerrado.

De cada fragmento foram obtidos os seguintes parâmetros: área, riqueza de habitats, borda, densidade de manchas de habitat (índice de heterogeneidade interna do fragmento) e conectividade (número de fragmentos em raio de 250 m). O trabalho de campo foi conduzido em Vilhena de 28/10 a 10/11/1998, durante a estação chuvosa e de 20/08 a 22/09/1999, durante a estação seca; em Pimenta Bueno de 01/07 a 24/08/2000, durante a estação seca; em Guajará-Mirim de 20/12/2000 a 29/01/2001, durante a estação chuvosa; e em Paracatu de 01/10 a 12/12/2001, durante a estação chuvosa.

Amostragem dos lagartos

Foram estudados dois gêneros de lagartos, *Ameiva* e *Tropidurus*, encontrados nos 15 fragmentos de cerrado. A amostragem de lagartos foi feita com armadilhas tipo alçapão e cercas-guia. Em cada fragmento foram instaladas 25 armadilhas, separadas 10 m umas das outras. Cada armadilha consistiu de quatro baldes de 30 l arranjados em “Y” e conectados por cerca de lona plástica com 5 m de comprimento de 0,5 m de altura. Após a captura, os lagartos foram sacrificados cuidadosamente com injeção de Tiopental. Todos os espécimes foram fixados com formol 10%, preservados em álcool 70% e depositados na Coleção Herpetológica da Universidade de Brasília (CHUNB).

Amostragem dos parasitas

Foram utilizados para triagem dos endoparasitas 747 estômagos de lagartos, sendo 464 de *Ameiva ameiva* e 283 de *Tropidurus itambere* e *Tropidurus* spp.. Após triagem, os helmintos foram contados, montados em lâminas temporárias e clarificados com fenol para análise morfométrica (Fontes *et al.*, 2003). Foram examinados em microscópio (40x) e, em sua maioria, identificados até o nível de espécie.

Análises

A riqueza de espécies de parasitas foi comparada através do método de rarefação implementado pelo módulo “Diversidade de Espécies” do programa EcoSim (Gotelli e Entsminger, 2006). A estimativa e a variância de riqueza de espécies foram baseadas em 10.000 amostras aleatórias. Os valores obtidos foram então comparados através do teste z. As comparações foram feitas entre gêneros de lagartos (*Ameiva* × *Tropidurus*) e entre fragmentos antrópicos e naturais.

A riqueza de espécies de parasitas foi estimada através do índice de Chao implementado no Vegan versão 1.8 (Oksanen *et al.*, 2007). As variáveis ambientais (parâmetros dos fragmentos) foram submetidas à transformação $\log_{10} + 1$ para normalizar a distribuição de suas freqüências. A associação entre a riqueza de espécies de parasitas em *Ameiva* e *Tropidurus* e os parâmetros dos fragmentos foi modelada através de regressão múltipla por passos, utilizando o sistema R versão 2.6.2 (R Development Core Team, 2008).

Para identificação dos parâmetros potencialmente responsáveis pela variação da abundância das espécies de parasitas foram realizadas análises de correspondência canônica (CCA) com seleção manual das variáveis independentes, juntamente com permutações de Monte Carlo (1000 permutações), permitindo a omissão de algumas variáveis que não apresentaram correlação estatisticamente significativa com as abundâncias das espécies de parasitas. Além dos parâmetros obtidos de cada fragmento, a região (antrópica ou natural), onde esses fragmentos estão inseridos, foi incluída entre as variáveis independentes, e o número de lagartos em cada fragmento foi utilizado como covariável. Foram realizadas três análises: 1) com todos os dados agrupados; 2) apenas com dados relativos a *Ameiva ameiva*; 3) apenas com dados relativos a *Tropidurus* spp. Essas análises foram realizadas no CANOCO 4.5 para Windows (Ter Braak, 1986).

Tabela 1: Características dos fragmentos amostrados. Índices: Bo= borda (edge); De= densidade de manchas por km²; Co= conectividade num raio de 250 m. Ver localização na Figura 1.

| Fragmento | Índices | | | Solo | Vegetação | | |
|------------------|---------|-----------|-------|-------|-----------|----------|-------------|
| | Área | Perímetro | Bo | | | De | Co |
| Naturais | | | | | | | |
| Guajará Mirim 1 | 104,6 | 18,3 | 5,04 | 57,36 | 283 | rochoso | c. rupestre |
| Guajará Mirim 2 | 7,4 | 2,0 | 2,04 | 53,76 | 283 | rochoso | c. rupestre |
| Guajará Mirim 3 | 81,5 | 10,4 | 3,24 | 50,37 | 606 | rochoso | c. rupestre |
| Pimenta Bueno 5 | 7481,7 | 860,16 | 28,05 | 39,00 | 320 | argiloso | cerrado |
| Pimenta Bueno 11 | 1092,0 | 197,87 | 16,89 | 48,35 | 9 | argiloso | carrascal |
| Pimenta Bueno 12 | 1530,0 | 259,97 | 18,75 | 44,58 | 213 | arenoso | cerrado |
| Vilhena 1 | 135,7 | 13,5 | 3,27 | 0,74 | 466 | argiloso | cerrado |
| Vilhena 2 | 1006,4 | 44,8 | 3,98 | 21,56 | 48 | arenoso | cerrado |
| Vilhena 3 | 7314,8 | 363,0 | 11,97 | 9,93 | 149 | arenoso | cerrado |
| Antrópicos | | | | | | | |
| Paracatu 1 | 1326,2 | 42,4 | 3,29 | 1,64 | 5 | argiloso | cerrado |
| Paracatu 2 | 413,8 | 11,4 | 1,58 | 0,95 | 1 | argiloso | cerrado |
| Paracatu 3 | 10,3 | 11,4 | 1,37 | 0,49 | 2 | argiloso | cerrado |
| Paracatu 4 | 6,7 | 3,18 | 3,48 | 0,14 | 1 | argiloso | cerrado |
| Paracatu 5 | 747,2 | 39,2 | 4,05 | 1,30 | 5 | argiloso | cerrado |
| Paracatu 6 | 33,3 | 3,5 | 1,70 | 0,93 | 2 | argiloso | cerrado |

Resultados

Parasitas

Dos setecentos lagartos estudados, 39,29% (275) estavam infectados. A prevalência, que é o número de indivíduos de hospedeiros infectados por parasitas dividido pelo número de hospedeiros examinados (Margolis *et al.*, 1982), foi de 22,8% em *Ameiva ameiva* (n = 417) e de 61,5% em *Tropidurus* spp. (n = 283). Do total de 2.169 helmintos encontrados, 29,92% pertencem à espécie *Ameiva ameiva* e 70,08% pertencem a *Tropidurus* spp..

Foram encontrados dois grupos de parasitas nos estômagos dos hospedeiros estudados, nematóides e cestóides (Tabelas 2 e 3). No grupo dos nematóides, sete espécies foram identificadas, sendo três pertencentes à família Physalopteridae (*Physaloptera retusa*, *Physaloptera lutzi* e *Physalopteroides venancioi*), família comumente encontrada em estômagos de lagartos, e as outras quatro espécies comuns de intestino ou cavidade celomática (*Spinicauda spinicauda*, *Strongyluris panamensis*, *Strongyluris oscar* e *Piratuba* sp.) (Figura 2). Os cestóides foram analisados agrupadamente, pois não foi possível a identificação das espécies, devido à qualidade das amostras.

Os cestóides e quatro espécies de nematóides (*Physaloptera retusa*, *Physaloptera lutzi*, *Physalopteroides venancioi* e *Spinicauda spinicauda*) foram encontrados nos estômagos de *Ameiva ameiva*, num total de 712 endoparasitas. Nos estômagos de *Tropidurus*, foram encontradas seis espécies de nematóides (*Physaloptera retusa*, *Physaloptera lutzi*, *Physalopteroides venancioi*, *Strongyluris panamensis*, *Strongyluris oscar* e *Piratuba* sp.), num total de 1520 endoparasitas.

Em *Ameiva ameiva*, 61 lagartos foram infectados com *P. retusa*, 8 com *P. lutzi*, 27 com *P. venancioi*, 5 com *S. spinicauda* e 5 com cestóides. *P. retusa* e *P. lutzi* só ocorreram em Pimenta Bueno e os cestóides apenas em Guajará-Mirim. Em *Tropidurus* spp., 14 lagartos foram

infectados com *P. retusa*, 26 com *P. lutzi*, 23 com *P. venancioi*, 16 com *S. panamensis*, 4 com *S. oscar* e 3 com *Piratuba* sp. O número de parasitas de cada espécie nos fragmentos encontra-se nas tabelas 2 e 3.

Em *Ameiva ameiva* apenas 4 lagartos estavam infectados com duas espécies de parasitas e não apresentaram modelo de associação entre as espécies. Em *Tropidurus* spp. 13 lagartos estavam infectados com duas espécies de parasitas, sendo que a associação encontrada em nove desses lagartos foi entre um Physalopteridae e uma espécie de outra família.

Ecologia dos parasitas

Riqueza de espécies

A comparação através do método de rarefação indicou que a riqueza de endoparasitas de *Ameiva ameiva* foi significativamente menor que a riqueza de endoparasitas estomacais de *Tropidurus* spp. ($z = -2,60$; $p = 0,005$). Em *A. ameiva*, a riqueza de endoparasitas em fragmentos antrópicos foi significativamente menor que a riqueza em fragmentos naturais ($z = -18,48$; $p < 0,001$). Porém, a riqueza de endoparasitas de *Tropidurus* não diferiu entre fragmentos antrópicos e fragmentos naturais ($z = 0,92$; $p = 0,179$). As curvas de rarefação (Fig. 3) e as estimativas de riqueza pelo índice de Chao (Figs. 4 e 5) indicam que, de modo geral, as faunas de endoparasitas foram bem amostradas.

Para *Ameiva ameiva* a análise de regressão múltipla por passos produziu um modelo significativo ($r = 0,80$, $F = 7,07$, $p = 0,01$), onde a riqueza das espécies de parasitas apresentou associação com a área, a borda, o perímetro e a conectividade.

Para o gênero *Tropidurus* a análise de regressão múltipla por passos não produziu modelo significativo ($r = 0,91$, $F = 6,28$, $p = 0,08$).

Abundância de parasitas

Na análise de correspondência canônica (CCA) com todos os dados agrupados as variáveis selecionadas como responsáveis pela variação da abundância das espécies de parasitas foram densidade de manchas ($F = 4,34$; $p = 0,002$), borda ($F = 3,75$; $p = 0,009$), conectividade ($F = 4,85$; $p = 0,030$) e região ($F = 3,14$; $p = 0,035$). Os *eigenvalues* (autovalores), que expressam a contribuição de cada eixo para a variação total dos dados, foram 0,321, 0,136, 0,081 e 0,000 para os quatro primeiros eixos, respectivamente. As variâncias relativas acumuladas para os quatro primeiros eixos da ordenação foram: 51,0%; 72,6%; 85,6% e 85,7%, respectivamente. A Tabela 5 apresenta as correlações entre as variáveis ambientais e os quatro primeiros eixos de ordenação. Percebe-se que o primeiro eixo apresentou correlação positiva com a borda e correlação negativa com a densidade de manchas, a conectividade e com os fragmentos naturais. Em relação ao segundo eixo, a principal variável ambiental associada foi a borda, positivamente.

Os fragmentos de Guajará-Mirim, os nematóides *Strongyluris oscar*, *Piratuba* sp., *Spinicauda spinicauda*, *Physaloptera retusa*, *Physaloptera lutzi* e os cestóides apresentaram associação positiva com a densidade de manchas, a conectividade e com a região, enquanto os nematóides *Strongyluris panamensis* e *Physalopteroides venancioi* apresentaram comportamento contrário, posicionando o diagrama de ordenação no lado esquerdo e direito respectivamente. Com relação ao segundo eixo canônico, os fragmentos 5 e 12 de Pimenta Bueno e a espécie *Physaloptera retusa* apresentaram associação positiva com a borda, enquanto os nematóides *Physalopteroides venancioi*, *Strongyluris oscar*, *Piratuba* sp., *Spinicauda spinicauda* e os cestóides apresentaram comportamento contrário, posicionando o diagrama de ordenação na parte superior e inferior respectivamente (Fig. 6).

Quando analisados separadamente por tipo de hospedeiro os resultados foram diferentes. Na análise 2 (*Ameiva ameiva*), as variáveis selecionadas manualmente foram densidade de manchas ($F = 9,79$; $p = 0,008$) e área ($F = 3,11$; $p = 0,004$) (Tabela 6). De acordo com o primeiro eixo canônico, a abundância dos cestóides e de *Spinicauda spinicauda* apresentou associação positiva com a densidade de manchas e associação negativa com a área dos fragmentos e não foi observada separação entre fragmentos naturais e antrópicos. Já as espécies *Physaloptera lutzi* e *Physalopteroides vencancioi* apresentaram comportamento contrário em relação aos mesmos parâmetros (Fig. 7). Os fragmentos de Guajará-Mirim apresentaram associação positiva com a variável densidade de manchas e negativa com a área, enquanto os fragmentos de Paracatu apresentaram comportamento contrário. Os dois primeiros eixos canônicos explicaram 77% da distribuição espacial dos fragmentos e parasitas.

Para *Tropidurus*, o primeiro eixo da CCA mostrou uma forte associação negativa com a região natural, única variável selecionada manualmente ($F = 9,81$; $p = 0,008$). Enquanto o segundo eixo não apresentou associação com nenhuma das variáveis independentes (Tabela 7). *Strongyluris panamensis* e *Physalopteroides venancioi* apresentaram associação negativa com os fragmentos naturais, enquanto *Physaloptera retusa*, *Physaloptera lutzi*, *Strongyluris oscar* e *Piratuba* sp. apresentaram comportamento contrário, em relação ao primeiro eixo. O primeiro eixo canônico mostrou separação entre os fragmentos antrópicos e os fragmentos naturais em relação à abundância dos parasitas (Fig. 8). Em *Tropidurus*, os dois primeiros eixos explicaram 86% do arranjo espacial.

Tabela 2: Endoparasitas encontrados no lagarto *Ameiva ameiva* em fragmentos de cerrado em Rondônia e Minas Gerais. Pr= *Physaloptera retusa*; Pl= *Physaloptera lutzii*; Pv= *Physalopteroides venancioi* ; Sp= *Strongyluris panamaensis*; So= *Strongyluris oscaris*; Ss= *Spinicauda spinicauda*; Ps= *Piratuba* sp.; Ce= Cestoda.

| Fragmento | Lagartos | Parasitas | | | | | Total | Chao 2 |
|------------------|----------|-----------|----|-----|----|----|-------|--------|
| | | Pr | Pl | Pv | Ss | Ce | | |
| Naturais | | | | | | | | |
| Guajará Mirim 1 | 30 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 6 | 2.0 |
| Guajará Mirim 2 | 27 | 0 | 0 | 0 | 4 | 3 | 7 | 2.5 |
| Guajará Mirim 3 | 36 | 0 | 0 | 3 | 5 | 8 | 16 | 3.5 |
| Pimenta Bueno 11 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Pimenta Bueno 12 | 77 | 44 | 4 | 2 | 0 | 0 | 50 | 3.0 |
| Pimenta Bueno 5 | 85 | 344 | 22 | 11 | 0 | 0 | 377 | 3.0 |
| Vilhena 1 | 43 | 0 | 0 | 21 | 0 | 0 | 21 | 1.0 |
| Vilhena 2 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Vilhena 3 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Antrópicos | | | | | | | | |
| Paracatu 4 | 42 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 2.0 |
| Paracatu 5 | 19 | 0 | 0 | 166 | 1 | 0 | 167 | 2.0 |
| Paracatu 6 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1.0 |
| Total | 417 | 388 | 28 | 206 | 11 | 16 | 649 | |

Tabela 3: Endoparasitas encontrados em lagartos do gênero *Tropidurus* em fragmentos de cerrado em Rondônia e Minas Gerais. Abreviações: ver Tabela 2.

| Fragmento | Lagartos | Parasitas | | | | | | Total | Chao 2 |
|-----------------|----------|-----------|------|-----|----|----|----|-------|--------|
| | | Pr | Pl | Pv | Sp | So | Ps | | |
| Naturais | | | | | | | | | |
| Guajará Mirim 1 | 52 | 61 | 532 | 0 | 0 | 1 | 5 | 599 | 4.5 |
| Guajará Mirim 2 | 36 | 66 | 218 | 0 | 0 | 2 | 0 | 286 | 3.0 |
| Guajará Mirim 3 | 42 | 5 | 358 | 0 | 0 | 1 | 2 | 366 | 4.0 |
| Antrópicos | | | | | | | | | |
| Paracatu 1 | 25 | 0 | 3 | 7 | 3 | 0 | 0 | 13 | 5.0 |
| Paracatu 2 | 37 | 3 | 52 | 1 | 8 | 0 | 0 | 64 | 4.0 |
| Paracatu 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Paracatu 4 | 23 | 2 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 6 | 5.0 |
| Paracatu 5 | 57 | 2 | 32 | 126 | 12 | 0 | 0 | 172 | 4.0 |
| Paracatu 6 | 9 | 0 | 12 | 0 | 2 | 0 | 0 | 14 | 2.5 |
| Total | 283 | 139 | 1207 | 137 | 26 | 4 | 7 | 1520 | |

Tabela 4: Modelo de regressão múltipla por passos entre a riqueza de parasitas nos lagartos *Ameiva ameiva* e *Tropidurus* spp. e os parâmetros ambientais dos fragmentos.

| Var. dependentes | Inter | Variáveis independentes | | | | | | F | p |
|------------------------|---------|-------------------------|---------|---------|--------|----|--------|------|------|
| | | Área | Bo | Pe | Nma | De | Co | | |
| <i>Ameiva ameiva</i> | | | | | | | | | |
| Riqueza | -280.38 | 146.74 | 298.36 | -296.59 | | | 0.90 | 7.07 | 0.01 |
| <i>Tropidurus</i> spp. | | | | | | | | | |
| Riqueza | 248.89 | -138.36 | -269.14 | 270.04 | 5.81 | | 1.48 | 6.28 | 0.08 |
| Abundância total | -410.93 | | | -291.83 | 237.73 | | 213.64 | 4.01 | 0.04 |

Tabela 5: Análise de Correspondência Canônica: matriz de correlações entre os quatro primeiros eixos de ordenação canônica e as variáveis ambientais utilizadas.

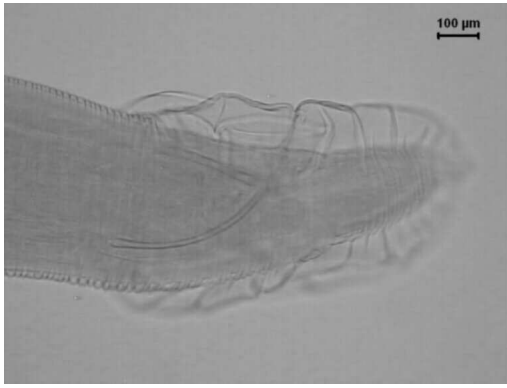
| Variáveis ambientais | CCA1 | CCA2 | CCA3 | CCA4 |
|----------------------|---------|---------|--------|---------|
| Borda | 0.4103 | 0.7232 | 0.2850 | -0.1007 |
| Densidade de manchas | -0.7795 | 0.0653 | 0.3934 | -0.1018 |
| Conectividade | -0.4773 | -0.1565 | 0.7600 | -0.0789 |
| Região | -0.5569 | 0.0218 | 0.7741 | -0.0377 |

Tabela 6: Análise de correspondência canônica (CCA) para o gênero *Ameiva*: matriz de correlações entre os quatro primeiros eixos de ordenação canônica e as variáveis ambientais utilizadas.

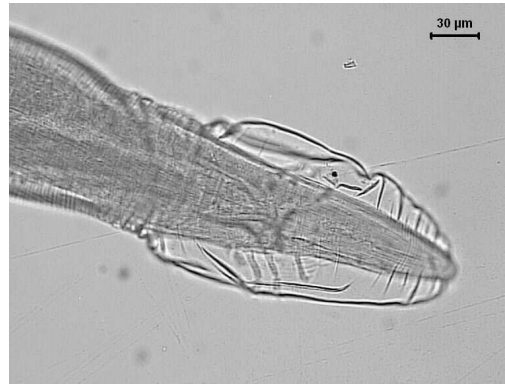
| Variáveis ambientais | CCA1 | CCA2 | CCA3 | CCA4 |
|----------------------|---------|---------|--------|--------|
| Área | -0.4152 | -0.6462 | 0.0000 | 0.0000 |
| Densidade de manchas | 0.8810 | -0.2768 | 0.0000 | 0.0000 |

Tabela 7: Análise de correspondência canônica (CCA) para o gênero *Tropidurus*: matriz de correlações entre os quatro primeiros eixos de ordenação canônica e as variáveis ambientais utilizadas.

| Variáveis ambientais | CCA1 | CCA2 | CCA3 | CCA4 |
|----------------------|---------|--------|--------|--------|
| Região | -0.9478 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |



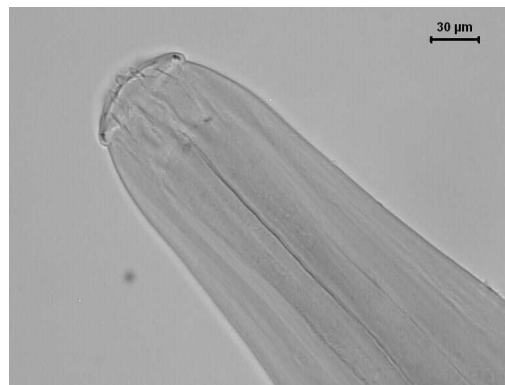
Physaloptera lutzi



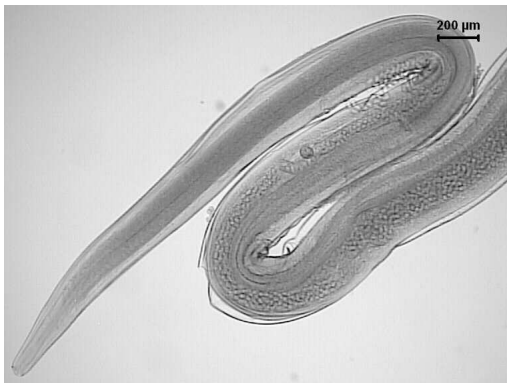
Physaloptera retusa



Physaloptera retusa



Physalopteroides venancioi



Physalopteroides venancioi



Strongyluris oscari



Strongyluris panamensis

Figura 2: Nematóides encontrados (parte) nos lagartos *Ameiva ameiva* e *Tropidurus* spp. em fragmentos de cerrado em Rondônia e Minas Gerais.

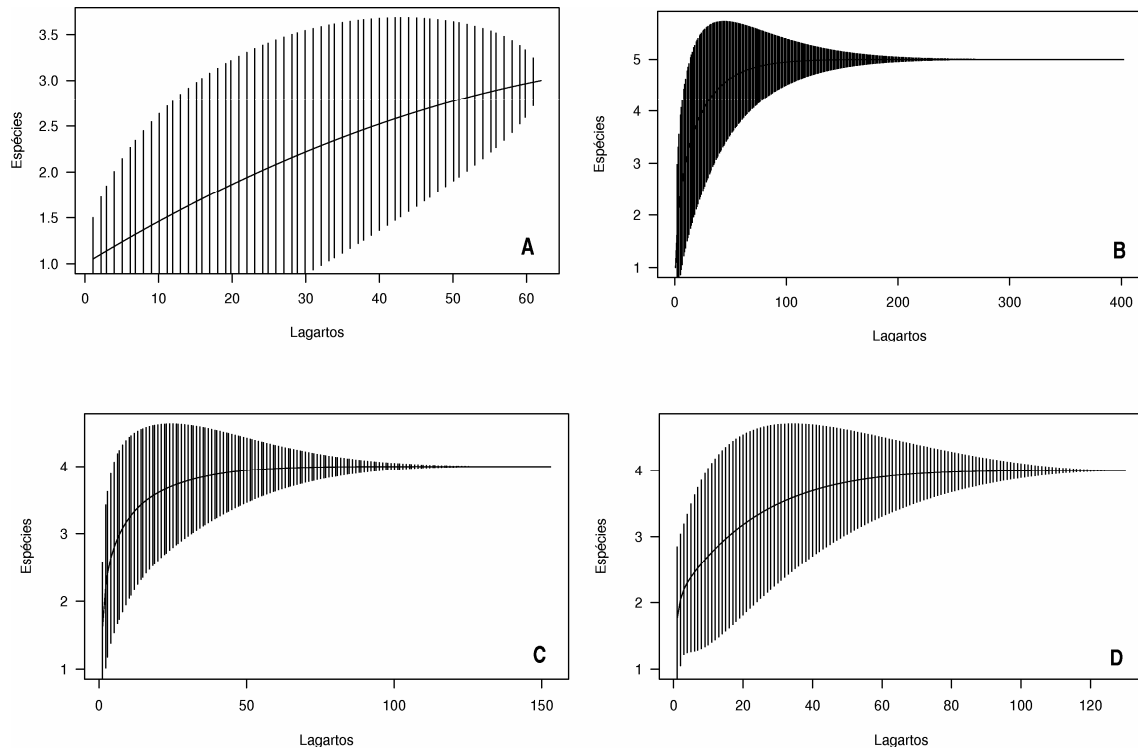


Figura 3: Curvas de rarefação das espécies de endoparasitas encontradas em lagartos em fragmentos de cerrado. A e B, *Ameiva ameiva*; C e D, *Tropidurus*; A e C, fragmentos antrópicos em Minas Gerais; B e D, fragmentos naturais em Rondônia.

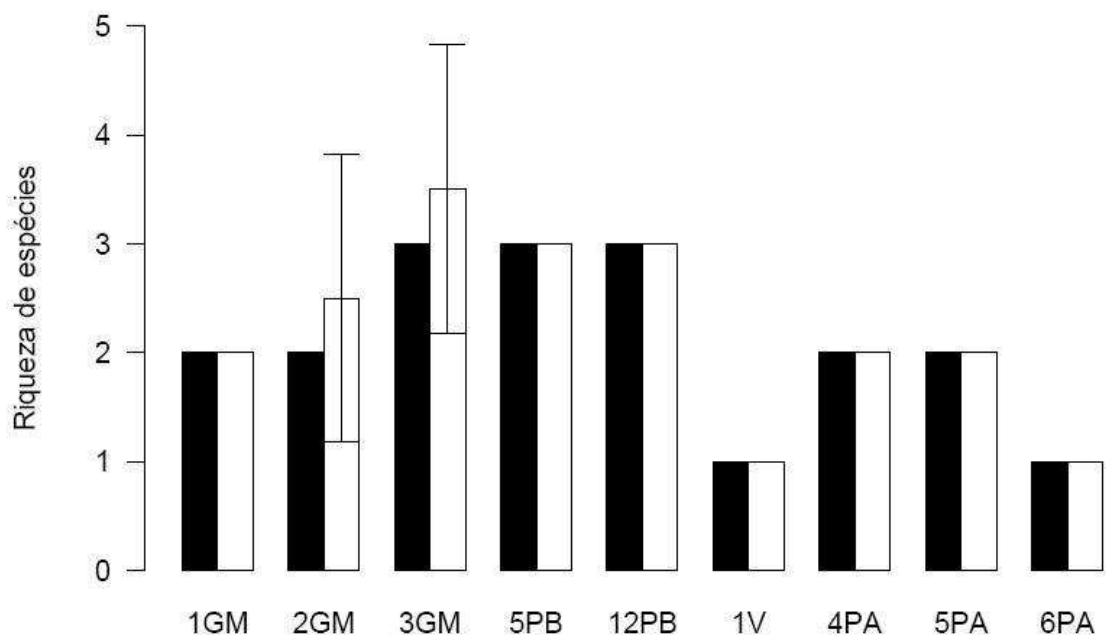


Figura 4: Estimativa de riqueza de endoparasitas do lagarto *Ameiva ameiva* em fragmentos de cerrado usando o método de Chao. As barras pretas representam os valores observados e as brancas os estimados. GM= Guajará-Mirim; PA= Paracatu - Monte Mor; PB= Pimenta Bueno; V= Vilhena.

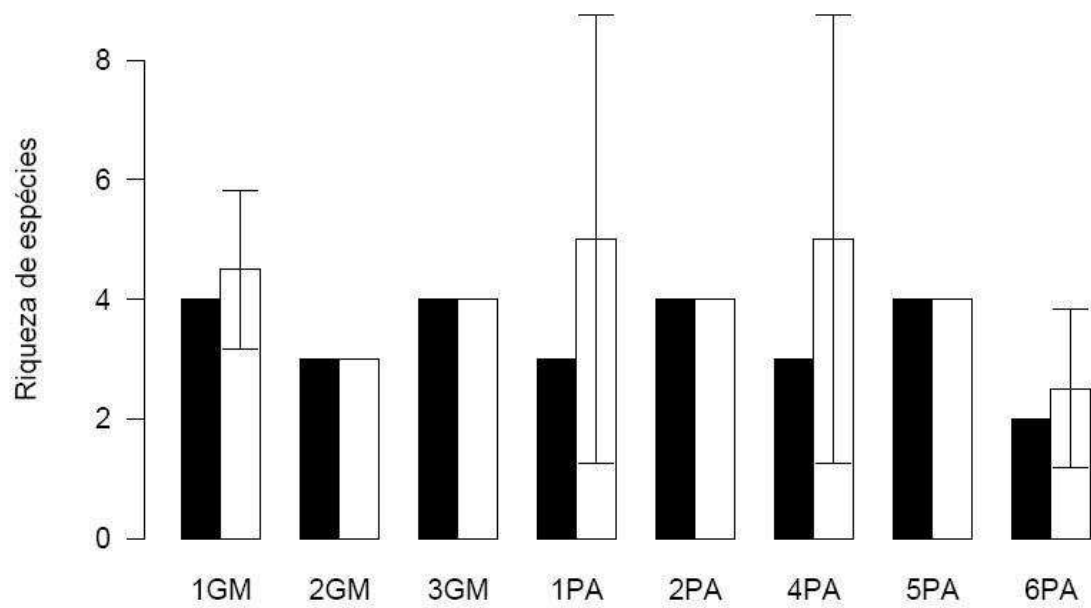


Figura 5: Estimativa de riqueza de endoparasitas em lagartos do gênero *Tropicurus* em fragmentos de cerrado usando o método de Chao. As barras pretas representam os valores observados e as brancas os estimados. GM= Guajará-Mirim; PA= Paracatu - Monte Mor.

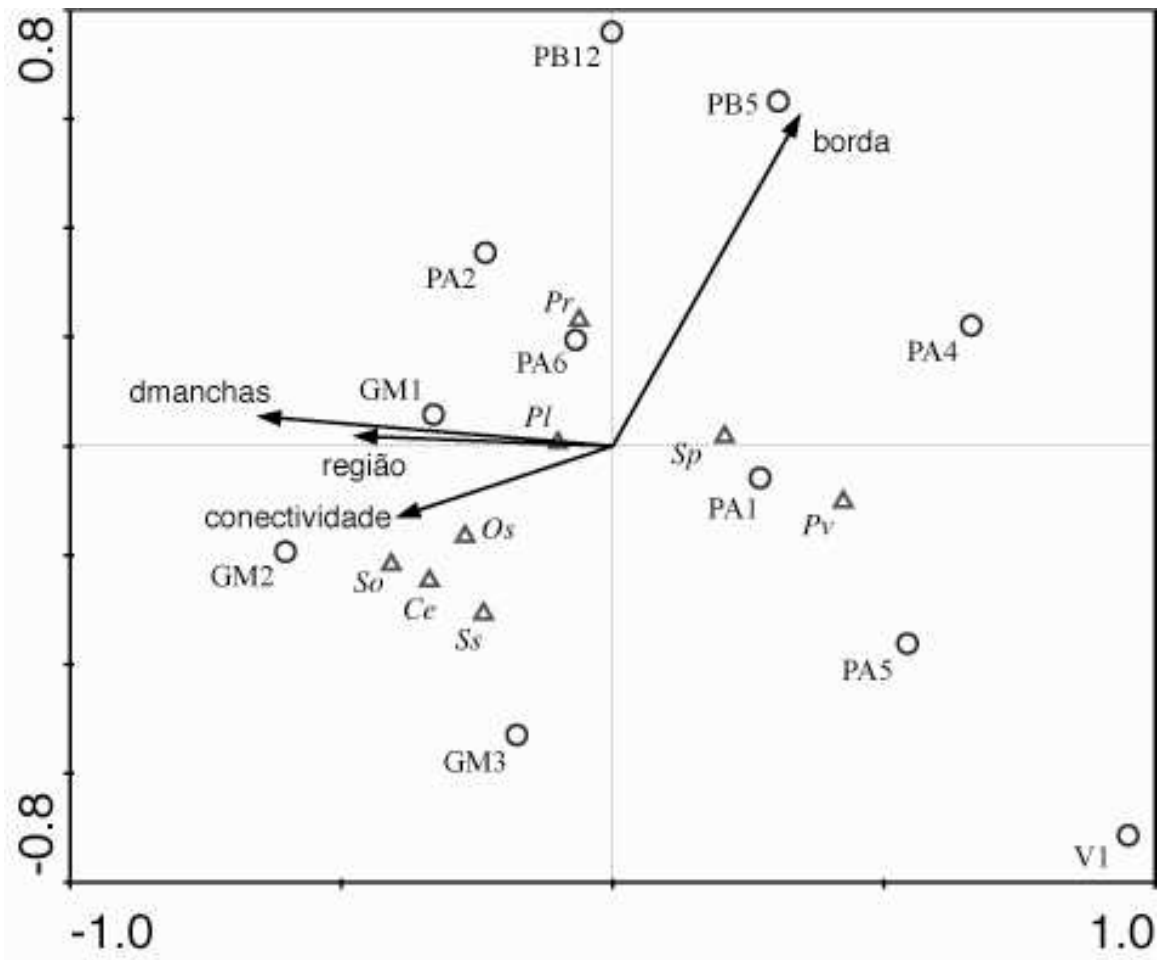


Figura 06: Primeiros dois eixos da análise de correspondência canônica (CCA) representados em um diagrama de ordenação, ou *biplot*, de variáveis ambientais de 15 fragmentos de cerrado e a abundância de parasitas nos lagartos *Ameiva ameiva* e *Tropidurus spp.* As parcelas são representadas por “pontos ótimos aproximados” e as variáveis ambientais são representadas por setas indicando a intensidade e direção de aumento do efeito.

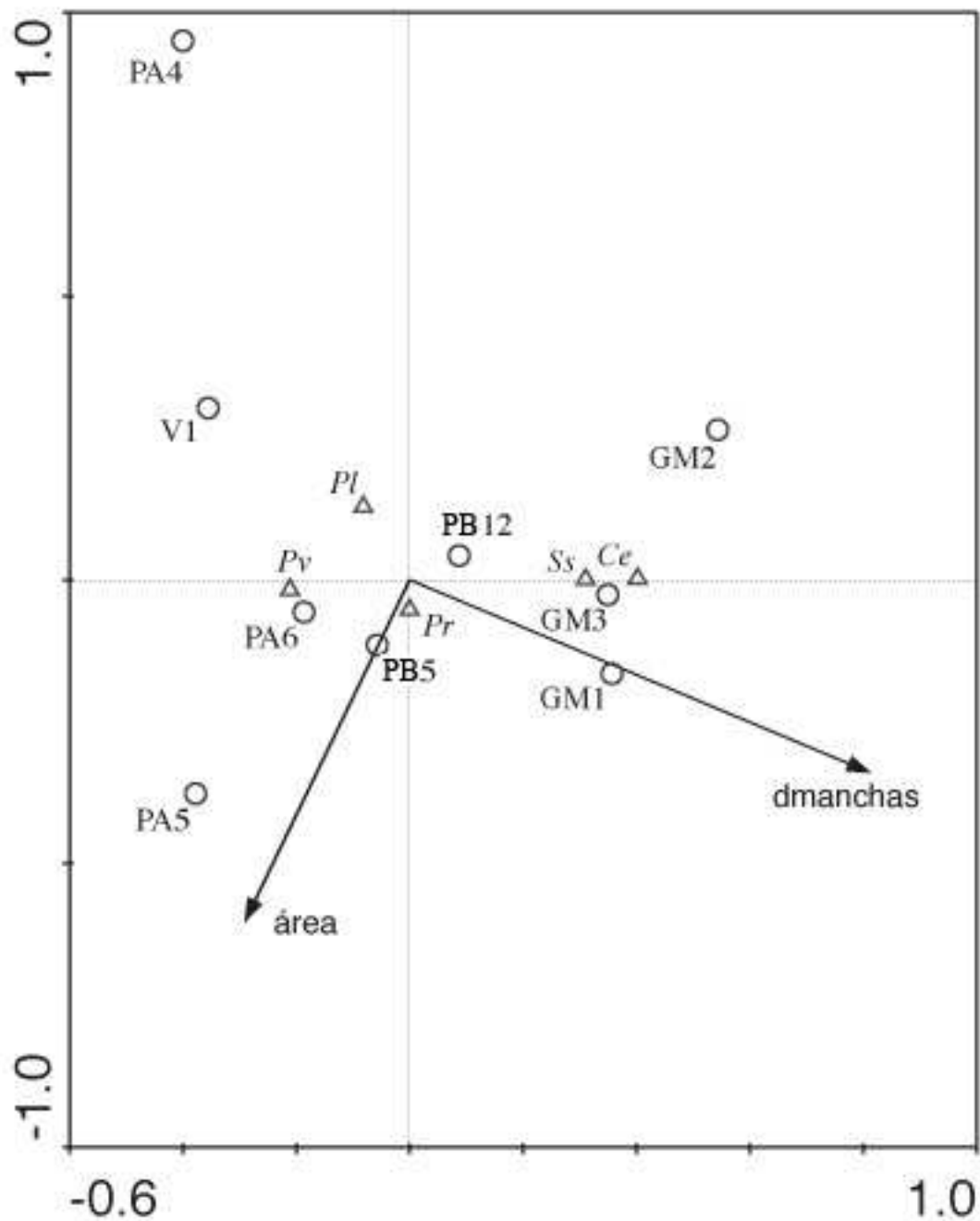


Figura 07: Primeiros dois eixos da análise de correspondência canônica (CCA) representados em um diagrama de ordenação, ou *biplot*, de variáveis ambientais de 12 fragmentos de cerrado e a abundância de parasitas de *Ameiva ameiva*. As parcelas são representadas por “pontos ótimos aproximados” e as variáveis ambientais são representadas por setas indicando a intensidade e direção de aumento do efeito.

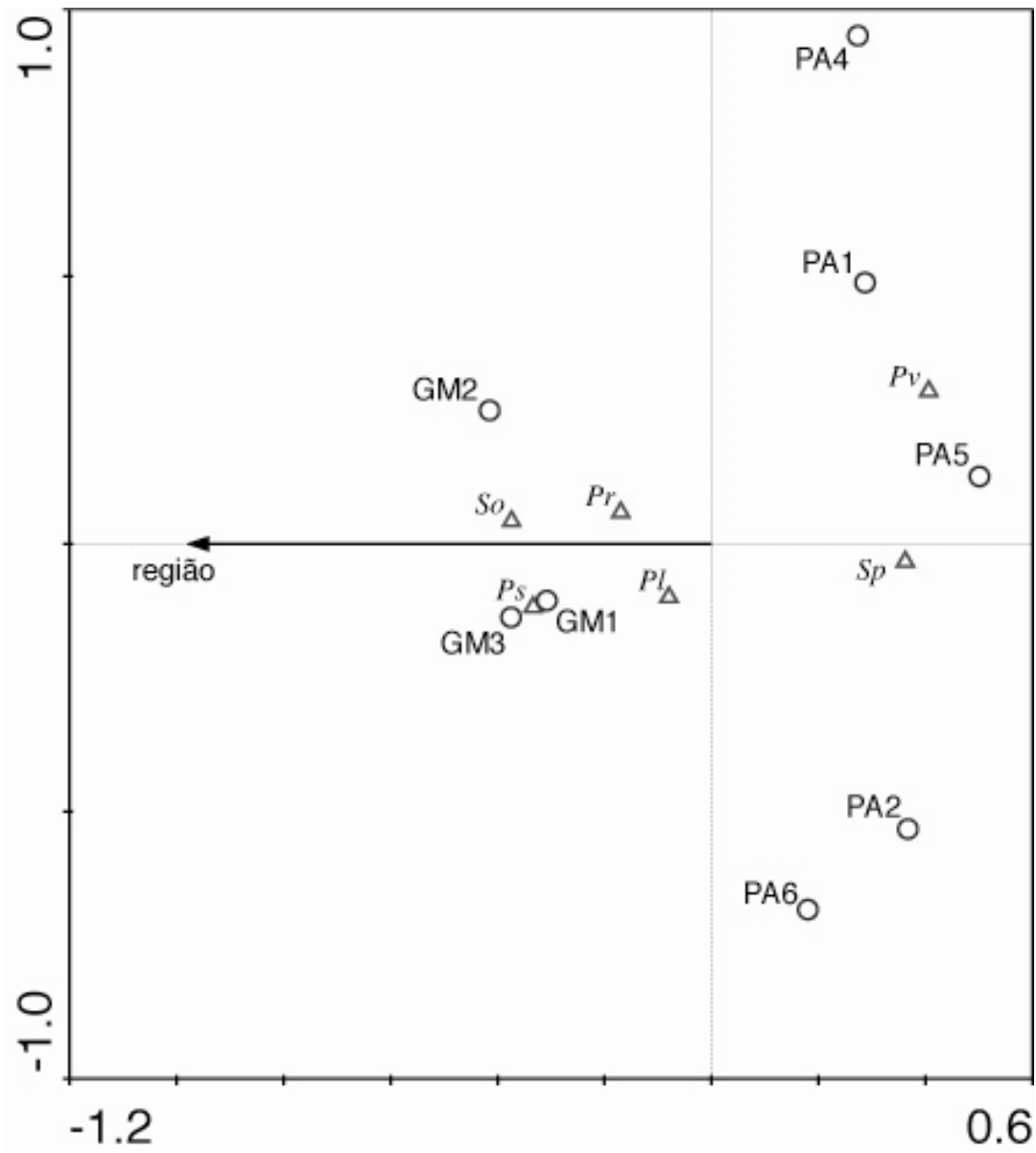


Figura 08: Primeiros dois eixos da análise de correspondência canônica (CCA) representados em um diagrama de ordenação, ou *biplot*, de variáveis ambientais de nove fragmentos de cerrado e a abundância de parasitas de *Tropidurus* spp. As parcelas são representadas por “pontos ótimos aproximados” e as variáveis ambientais são representadas por setas indicando a intensidade e direção de aumento do efeito.

Discussão

Sete espécies de nematóides foram encontradas no interior do estômago de *Ameiva ameiva* e de *Tropidurus* spp., mas apenas três dessas espécies são comuns em estômagos: *Physalopetera retusa*, *Physaloptera lutzi* e *Physalopteroides venancioi* (Cristofaro *et al.*, 1976; Goldberg *et al.*, 2004; Bursey *et al.*, 2005, 2007). As espécies de nematóides *Spinicauda spinicauda*, *Strongyluris oscar*, *Strongyluris panamaensis* e *Piratuba* sp., assim como os cestóides, são parasitas comuns de intestino grosso, intestino delgado ou cavidade celomática (Caballero & Vogelsang, 1947; Rodrigues & Feijó, 1976; Goldberg *et al.*, 1996; Bursey *et al.*, 2003). Provavelmente a ocorrência desses parasitas em local não apropriado foi devido a uma alta concentração parasitária intestinal, forçando a migração desses parasitas para o estômago.

No presente estudo, registramos prevalência de 22,8% em *Ameiva ameiva* e de 61,5% em *Tropidurus itambere* e *Tropidurus* sp. Ribas *et al.* (1998) registraram prevalência ainda maior de nematóides em *Ameiva ameiva* (64,7%) e em *Tropidurus torquatus* (95,8%) na Restinga da Barra de Maricá (RJ), área não fragmentada. VanSluys *et al.* (1994) registraram prevalência de nematóides de 81% em *Tropidurus itambere* numa área de campo rupestre no Estado de São Paulo. Os dados existentes indicam, portanto, que os lagartos do gênero *Tropidurus* apresentam alta infestação por nematóides em condições naturais, maior que em *Ameiva*. A alta prevalência de nematóides em *Tropidurus* sugere que parasitas podem desempenhar um importante papel na dinâmica de população de espécies desse gênero. Com base nos dados existentes, não existe evidência de que a fragmentação aumenta a incidência dos parasitas, já que a prevalência observada no presente estudo foi mais baixa que a registrada na literatura e também porque as análises não mostraram nenhum efeito significativo do tamanho do fragmento sobre a prevalência de endoparasitas.

Corroborando os resultados de Ribas *et al.* (1998), a riqueza de endoparasitas de *Ameiva* foi menor que a riqueza de endoparasitas de *Tropidurus*. Esses resultados não corroboraram a sugestão de Aho (1990), de que as comunidades de helmintos de lagartos com estratégia de forrageamento do tipo senta-e-espera tendem a ser menos diversas que nos lagartos com forrageamento ativo. Ribas *et al.* (1998) sugeriram que, na localidade estudada, *Tropidurus torquatus* estaria agindo com espécie “core” para algumas espécies de parasitas e *Ameiva ameiva* como espécie periférica. Outra hipótese seria o ciclo de vida dos parasitas e suas relações com as presas dos hospedeiros, já que diferenças nas estratégias de forrageamento normalmente levam a diferentes composições na dieta de lagartos (Huey & Pianka, 1981) e a helmintofauna de lagartos pode mudar seguindo a variação da dieta (Martin *et al.*, 2005). Uma diversidade maior de parasitas pode estar relacionada com presas ativas, que são a principal alimentação de lagartos senta-e-espera, apesar de que Colli *et al.* (1997) sugeriram que esses forrageadores também são capazes de encontrar presas sedentárias e agrupadas, e uma menor diversidade de helmintos pode estar relacionada com presas sedentárias, principal alimentação dos forrageadores ativos (Huey & Pianka, 1981). Reforçando esta hipótese, nos fragmentos de Guajará-Mirim, onde os dois gêneros de lagartos coexistem, os nematóides *Physaloptera retusa* e *Physaloptera lutzi* ocorreram apenas em *Tropidurus*, enquanto que em Pimenta Bueno, onde não foi registrada a ocorrência do gênero *Tropidurus*, houve alto índice de infestação por estas espécies de parasitas em *Ameiva ameiva*.

No estudo de Colli (2003) com estrutura de taxocenoses de lagartos, realizado nos mesmos fragmentos de cerrado deste trabalho, os resultados mostraram que fragmentos naturais possuem menor riqueza de espécies de lagartos que fragmentos antrópicos, indicando a importância do componente temporal. Porém, neste estudo, a riqueza de endoparasitas de *Ameiva* foi maior em fragmentos naturais e em *Tropidurus* a riqueza dos helmintos não apresentou diferença entre os dois tipos de fragmentos. Esse fato sugere que os endoparasitas

encontrados nos gêneros de lagartos estudados não são influenciados pelos efeitos ecológicos e temporais da fragmentação. Entretanto, não é possível generalizar esse padrão devido à especificidade de alguns helmintos e a diferenças na biologia e comportamento de diferentes espécies de lagartos e de seus respectivos parasitas.

A riqueza de espécies de parasitas encontrados em *Ameiva ameiva* mostrou associação com a área, a borda, o perímetro e a conectividade, e não mostrou associação significativa com a densidade de manchas. O contrário foi observado no estudo de Colli (2003), onde a densidade de manchas foi o único parâmetro que mostrou associação significativa com a riqueza de espécies de lagartos. Esse resultado corroborou com a teoria da biogeografia de ilhas proposta por MacArthur & Wilson (1967), onde a riqueza de espécies deve ser maior em fragmentos maiores, apresentando forte relação espécie-área (Wu & Vankat, 1995), e em fragmentos com uma maior conectividade com as fontes colonizadoras.

No caso de *Tropidurus*, não foi observada nenhuma associação significativa entre parâmetros dos fragmentos e a riqueza de parasitas.

Quando considerados em conjunto, verificamos que a abundância da maioria das espécies de parasitas está relacionada com os fragmentos naturais e com os fragmentos que possuem uma maior heterogeneidade interna e uma maior conectividade com outros fragmentos. Essa associação está mais fortemente relacionada com os fragmentos de Guajará-Mirim. Apenas *Strongyluris panamensis* e *Physalopteroides venancioi* tiveram abundância relacionada com ambientes antrópicos. De acordo com o segundo eixo canônico a abundância de *Physaloptera retusa* está relacionada com a grande quantidade de borda dos fragmentos de Pimenta Bueno.

Os ciclos de vida de *P. retusa* e *P. lutzi* não são bem conhecidos, portanto, os estudos com outras espécies de *Physaloptera* mostram que o terceiro estágio larval desse gênero ocorre em grilos, gafanhotos, baratas e besouros (Lincoln and Anderson, 1975). Os filaróides,

representados neste trabalho pelo gênero *Piratuba*, também são heteroxenos, usando artrópodes como hospedeiros intermediários (Anderson, 2000). A alta concentração de helmintos com ciclo de vida indireto encontrada nos lagartos de fragmentos naturais sugere um aumento na disponibilidade desses hospedeiros intermediários, que provavelmente são atraídos pelas características desses fragmentos.

Os ciclos de vida de *P. venancioi* (família Physalopteridae) e *S. panamensis* (família Heterakidae) não foram estudados, porém, os physalopterineos geralmente requerem um inseto como hospedeiro intermediário e os heterakoides são conhecidos por serem monoxenos, ou seja, apresentam apenas um hospedeiro, que ingerem os ovos no estágio infectante (Anderson, 2000).

Quando analisada separadamente por tipo de hospedeiro, a abundância de parasitas em *Ameiva ameiva* apresentou correlação significativa com a área dos fragmentos e a densidade de manchas. A região (natural ou antrópica) onde estão inseridos os fragmentos não foi selecionada como variável responsável pela variação dos dados, porém, houve uma separação clara entre os fragmentos de Guajará-Mirim e os demais fragmentos naturais e antrópicos. O nematóide *S. spinicauda* e os Cestóides ocorreram apenas em *Ameiva ameiva* e em Guajará-Mirim, apresentando uma forte associação com a heterogeneidade interna dos fragmentos, sugerindo que ambientes mais heterogêneos suportam uma maior abundância dos parasitas em questão.

No caso de *Tropidurus*, a única variável que apresentou correlação significativa com a abundância de parasitas foi a região, separando claramente os fragmentos naturais dos antrópicos. No entanto, entre os fragmentos naturais de Rondônia, *Tropidurus* foi registrado apenas em Guajará-Mirim. Assim como na análise 1, a abundância da maioria das espécies de parasitas, está relacionada com os fragmentos de Guajará-Mirim, e apenas *Strongyluris panamensis* e *Physalopteroides venancioi* tiveram abundância relacionada com ambientes

antrópicos, o que nos mostra uma alta concentração de helmintos com ciclo de vida indireto nos lagartos de fragmentos naturais

Strongyluris panamensis foi encontrado apenas em *Tropidurus itambere*, nos fragmentos antrópicos de Paracatu, e *Strongyluris oscar* foi registrado apenas em *Tropidurus* spp., nos fragmentos naturais de Guajará-Mirim. Como *S. oscar* podem ser encontrado em outras espécies de *Tropidurus*, como *T. torquatus* (Ribas et al, 1998; Vrcibradic et al, 2000), *T. guarani* (Burse and Goldberg, 2004), *T. melanopleurus* (Roca, 1997), e também em outros gêneros, como *Anolis* (Burse et al, 2005; Goldberg et al, 2006), *Ameiva* (Ribas et al, 1998), *Plica* (Burse et al, 2005) e *Enyalius* (Sousa, Oliveira and Souza Lima, 2007), assim como, *S. panamensis* também já foi registrado nas espécies *Norops limifrons* (Burse and Goldberg, 2003) e *Lepidophyma flavimaculatum* (Burse et al, 2007), podemos sugerir que a separação na distribuição geográfica das duas espécies de *Strongyluris* seja causada realmente pela região onde os fragmentos estão inseridos e não pela especificidade dos parasitas.

Os fragmentos de Guajará-Mirim são os mais isolados e os mais distantes da área nuclear do Cerrado. Uma hipótese é de que esse isolamento ocasionou a diferença entre eles e os demais fragmentos na abundância de endoparasitas nos dois gêneros estudados. Além disso, os fragmentos de Guajará-Mirim são os únicos com fitofisionomia de campo rupestre, enquanto os demais fragmentos são dominados por cerrado sobre solo argiloso ou arenoso. Essa composição de afloramentos rochosos pode ser um fator relevante para os ciclos dos parasitas, que ainda são muito pouco conhecidos. Isso indica que a abundância e a riqueza de espécies de parasitas de lagartos nos fragmentos não podem ser previstas simplesmente a partir dos parâmetros espaciais.

Referências Bibliográficas

- Aho, J. M. 1990. Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes. *In*: Esch, G. W.; Bush, A. O. & Aho, J. M. (eds.), *Parasite Communities: Patterns and Processes*, pp. 157–195. Chapman and Hall, New York., New York.
- Anderson, R. M. 2000. Nematode Parasites of Vertebrates: Their Development and Transmission, 2nd ed. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, U.K. 650 pp.
- Brasil. 2008. *Normais Climatológicas*. Instituto Nacional de Meteorologia, <http://www.inmet.gov.br/mapas>.
- Bursey, C. R.; Goldberg, S. R. & Telford Jr, S. R. 2007. Gastrointestinal helminths of 14 species of lizards from Panama with descriptions of five new species. *Comparative Parasitology* 74: 108–140.
- Bursey, C. R.; Goldberg, S. R. & Parmelee, J. R. 2005. Gastrointestinal helminths from 13 species of lizards from Reserva Cuzco Amazonico, Peru. *Comparative Parasitology* 72: 50–68.
- Bursey, C. R. & Goldberg S. R. 2004. Helminths of *Tropidurus guarani* (Sauria: Tropiduridae) from Paraguay. *Comparative Parasitology* 71: 203-207.
- Bursey, C. R. & Goldberg S. R. 2003. Acanthocephalus Saurius n. sp. (Acanthocephala: Echinorhynchidae) and other helminths from the lizard *Norops limifrons* (Sauria: Polychrotidae) from costa rica. *The Journal of Parasitology* 89: 573–576.
- Bursey, C. R.; Goldberg, S. R. & Telford, S. R. J. 2003. *Strongyluris panamaensis* n. sp. (Nematoda: Heterakidae) and other helminths from the lizard *Anolis biporcatus* (Sauria: Polychrotidae), from Panama. *Journal of Parasitology* 89: 118–123.

- Caballero, E. & Vogelsang, E. G. 1947. Fauna helmintológica venezolana. *Revista de Medicina Veterinária y Parasitología* 6: 1–4.
- Colli, G. R. 2003. Estrutura de taxocenoses de lagartos em fragmentos naturais e antrópicos de Cerrado. In: Claudino-Sales, V. (ed.), *Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação*, pp. 171–178. Expressão Gráfica e Editora, Fortaleza.
- Colli, G. R.; Péres-JR, A. K.; Zats, M. G. & Pinto, A. C. S. 1997. Estratégias de forrageamento e dieta em lagartos do cerrado e savanas amazônicas. In: Leite, L. & Saito, C. (eds.), *Contribuição ao Conhecimento Ecológico do Cerrado*, pp. 219–233. Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília.
- Cornell, H. & Lawton, J. 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.
- Cristofaro, R.; Guimarães, J. F. & O., R. H. 1976. Alguns nematódeos de *Tropidurus torquatus* (Wied) e Ameiva ameiva (L.) - Fauna Helmintológica de Salvador, Bahia. *Atas Sociedade de Biologia* 18: 65–70.
- Daszak, P.; Scott, D. E.; Kilpatrick, A. M.; Faggioni, C.; Gibbons, J. W.; & Porter, D. 2005. Amphibian population declines at savannah river site are linked to climate, not chytridiomycosis. *Ecology* 86: 3232–3237.
- Dobson, A. & Pacala, S. 1992. The parasites of *Anolis* lizards in the northern Lesser Antilles II. The structure of the parasite community. *Oecologia* 91: 118–125.
- Dobson, A.; Pacala, S.; Roughgarden, J.; Carper, E. & Harris, E. 1992. The parasites of *Anolis* lizards in the northern Lesser Antilles I. Patterns of distribution and abundance. *Oecologia* 91: 110–117.

- Fischer, J.; Lindenmayer, D. B. & E., B. S. F. 2005. Lizard distribution patterns in the Tumut fragmentation "Natural Experiment" in south-eastern Australia. *Biological Conservation* 123: 301–315.
- Fontes, A. F.; Vicente, J. J.; Kiefer, M. C. & Van-Sluys, M. 2003. Parasitism by helminths in *Eurolophosaurus nanuzae* (Lacertilia: Tropicuridae) in an area of rocky outcrops in Minas Gerais State, Southeastern Brazil. *Journal of Herpetology* 37: 736–741.
- Gainsbury, A. M. & Colli, G. R. 2003. Lizard assemblages from natural Cerrado enclaves in southwestern Amazonia: the role of stochastic extinctions and isolation. *Biotropica* 35: 503–519.
- Goldberg, S. R.; Bursley, C. R. & Bezy, R. L. 1996. Gastrointestinal helminths of yarrow's spiny lizard, *Sceloporus jarrovi* (Phrynosomatidae) in Mexico. *American Midland Naturalist* 135: 299–309.
- Goldberg, S. R.; Bursley, C. R. & Morando, M. 2004. Metazoan endoparasites of 12 Species of Lizards from Argentina. *Comparative Parasitology* 71: 208–214.
- Goldberg S. R.; Bursley C. R. & Vitt L. J. 2006. Parasites of two lizard species, *Anolis punctatus* and *Anolis transversalis* (Squamata: Polychrotidae) from Brazil and Ecuador. *Amphibia-Reptilia* 27: 575-579.
- Gotelli, G., N.J. & Entsminger. 2006. *EcoSim: Null models software for ecology. Version 7*. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear, Jericho, VT 05465.
- Hanselmann, R.; Rodriguez, A.; Lampo, M.; Ramos, L. F.; Aguirre, A. A.; Kilpatrick, A. M.; Rodriguez, J. P. & Daszak, P. 2004. Presence of an emerging pathogen of amphibians in introduced bullfrogs *Rana catesbeiana* in Venezuela. *Biological Conservation* 120: 115–119.
- Huey, R. B. & Pianka, E. R. 1981. Ecological Consequences of Foraging Mode. *Ecology* 62: 991–999.

- Lincoln, R. C. & Anderson, R. M. 1975. Development of *Physaloptera maxillaris* (Nematoda) in the common field cricket (*Gryllus pennsylvanicus*). *Canadian Journal of Zoology* 53:385–390.
- MacArthur, R. & Wilson, E. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- Margolis, L.; Esch, G. W.; Holmes, J. C.; Kuris, A. M. & Schad, G. A. 1982. The use of ecological terms in parasitology. *Journal of parasitology* 68: 131–133.
- Martin, J. E.; Llorente, G. A.; Roca, V.; Carretero, M. A.; Montori, A.; Santos, X. & Romeu, R. 2005. Relationship between diet and helminths in *Gallotia caesaris* (Sauria : Lacertidae). *Zoology* 108: 121–130.
- Morell, V. 1994. Serengeti's big cats going to the dogs. *Science* 264: 23.
- Oksanen, J.; Kindt, R.; Legendre, P.; O'Hara, B. & Stevens, M. H. H. 2007. *Vegan: Community Ecology Package*. Oulu, Finland. R package version 1.8-8.
- Oppliger, A.; Clobert, J.; Lecomte, J.; Lorenzon, P.; Boudjemadi, K. & John-Alder, H. B. 1998. Environmental stress increases the prevalence and intensity of blood parasite infection in the common lizard *Lacerta vivipara*. *Ecology Letters* 1: 129–138.
- Pineda, E. & Halffter, G. 2004. Species diversity and habitat fragmentation: frogs in a tropical montane landscape in Mexico. *Biological Conservation* 117: 499–508.
- Primack, R. 1998. *Essentials of Conservation Biology*. Sinauer Associates, Sunderland, 2a. Edição.
- Primack, R. B. & Rodrigues, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Editora Vida, Londrina.
- Puttker, T. & Meyer-Lucht, Y. 2008. Effects of fragmentation on parasite burden (nematodes) of generalist and specialist small mammal species in secondary forest fragments of the coastal Atlantic Forest, Brazil. *Ecological Research* 23: 207–215.
- R Development Core Team. 2008. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria ISBN 3-900051-07-0.

- Ribas, S. C.; Rocha, C. F. D.; Teixeira-Filho, P. F. & Vicente, J. J. 1998. Nematode infection in two sympatric lizards (*Tropidurus torquatus* and *Ameiva ameiva*) with different foraging tactics. *Amphibia-Reptilia* 19: 323–330.
- Roca, V. 1997. *Tropidurus melanopleurus* (NCN) Parasites. *Herpetological Review* 28:204.
- Rocha, C. F. D. & Vrcibradic, D. 2003. Nematode assemblages of some insular and continental lizard hosts of the genus *Mabuya* Fitzinger (Reptilia, Scincidae) along the eastern Brazilian coast. *Rev. Bras. Zool.* 20: 755–759.
- Rodrigues, H. O. & Feijó, L. M. F. 1976. Redescritção de *Spinicauda spinicauda* (Olfers, 1919) Travassos, 1920 (Nematoda, Oxyuroidea). *Atas Sociedade de Biologia* 18: 59–63.
- Salkeld, D. J. & Schwarzkopf, L. 2005. Epizootiology of blood parasites in an Australian lizard: a mark-recapture study of a natural population. *International Journal for Parasitology* 35: 11–18.
- Schlaepfer, M. A. & Gavin, T. A. 2001. Edge effects on lizards and frogs in tropical forest fragments. *Conservation Biology* 15: 1079–1090.
- Schloegel, L. M.; Hero, J.; Berger, R., L. and Speare; McDonald, K. & Daszak, P. 2006. The decline of the sharp-snouted day frog (*Taudactylus acutirostris*): the first documented case of extinction by infection in a free-ranging wildlife species? *EcoHealth* 3: 35–40.
- Ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical Correspondence Analysis: A New Eigenvector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis. *Ecology* 67:1167-1179.
- VanSluys, M.; Rocha, C. F. D. & Ribas, S. C. 1994. Nematodes infecting the lizard *Tropidurus itambere* in southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 15: 405–405.
- Vrcibradic, D; Cunha-Barros M.; Vicente J. J.; Galdino C. A. C.; Hatano F. H.; Van Sluys, M. & Rocha, C. F. D. 2000. Nematode infection patterns in four sympatric lizards from a restinga habitat (Jurubatiba) in Rio de Janeiro state, southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 21: 307-316.

Wu, J. & Vankat, J. L. 1995. Island biogeography: theory and applications. *In*: Nierenberg, W. A. (ed.), *Encyclopedia of Environmental Biology Vol. 2*, pp. 371–379. Academic Press, San Diego.