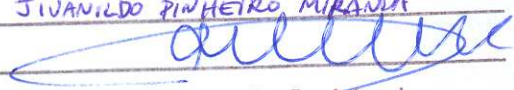




**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA**

JIVANILDO PINHEIRO MIRANDA

**ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA HERPETOFAUNA DO PARQUE
NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES, MARANHÃO, BRASIL**

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato (a)
JIVANILDO PINHEIRO MIRANDA

e aprovada pela Comissão Julgadora.

Tese apresentada ao Instituto
de Biologia da Universidade
Estadual de Campinas para
obtenção do título de Doutor em
Ecologia

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha
2007

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP**

M672e

Miranda, Jivanildo Pinheiro
Ecologia e conservação de herpetofauna do Parque
Nacional dos Lençóis Maranhenses, Maranhão, Brasil /
Jivanildo Pinheiro Miranda. – Campinas, SP: [s.n.], 2007.

Orientador: Carlos Frederico Duarte da Rocha.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Biologia.

1. Ecologia animal - Maranhão. 2. Herpetologia. 3.
Dunas. 4. Comunidades animais. I. Rocha, Carlos
Frederico Duarte da. II. Universidade Estadual de
Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

(rcdt/ib)

Título em inglês: Herpetofauna ecology and conservation in Lençóis Maranhenses National Park, Maranhão, Brazil.

Palavras-chave em inglês: Animal ecology; Herpetology; Sand dunes; Animal communities.

Área de concentração: Ecologia.

Titulação: Doutor em Ecologia.

Banca examinadora: Carlos Frederico Duarte da Rocha, Ricardo Jannini Sawaya, Otávio Augusto Vuolo Marques, Daniel Fernandes da Silva, Mário Almeida Neto.

Data da defesa: 28/08/2007.

Programa de Pós-Graduação: Ecologia.

Campinas, 28 de agosto de 2007.

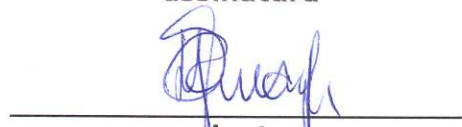
BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha (Orientador)



assinatura

Prof. Dr. Ricardo Jannini Sawaya



assinatura

Prof. Dr. Otávio Augusto Vuolo Marques



assinatura

Prof. Dr. Daniel Fernandes da Silva



assinatura

Prof. Dr. Mario Almeida Neto



assinatura

Prof. Dr. Márcio Roberto Costa Martins

assinatura

Prof. Dr. José Roberto Trigo

assinatura

Prof. Dr. André Victor Lucci Freitas

assinatura

As armas ensaia,
Penetra na vida:
Pesada ou querida,
Viver é lutar.
Se o duro combate
Os fracos abate,
Aos fortes, aos bravos,
Só pode exaltar.

Gonçalves Dias
Poeta Maranhense

~~~~~

Para minhas Mães  
Para as crianças que espero ter um dia  
Para a gente humilde que habita nos Lençóis Maranhenses

~~~~~



Este estudo apenas foi possível pela colaboração de um sem número de pessoas e instituições.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de doutorado, sem a qual este estudo não teria se realizado;

À Fundação “O Boticário” de Proteção à Natureza pelo imprescindível financiamento deste estudo;

À Universidade Estadual de Campinas pelo excelente programa de pós-graduação, instalações e oportunidade;

Ao Instituto Butantan pelas facilidades, uso de laboratórios, instalações e equipamentos imprescindíveis ao desenvolvimento deste estudo;

Ao IBAMA pelas licenças de pesquisa e coleta de material biológico na área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses;

À Universidade Estadual do Maranhão pelo financiamento das passagens que viabilizaram a minha viagem para a defesa;

Ao Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha pela orientação, confiança, apoio e amizade;

Ao Prof. Dr. José Roberto Trigo pelo apoio, amizade e assistência;

Ao Prof. Dr. André Victor Lucci Freitas pelos vários favores, gentilezas, facilidades e amizade;

Ao Prof. Dr. Keith Brown Jr. pelo apoio, incentivo, amizade e exemplo;

Ao Prof. Dr. Thomas Michael Lewinsohn pelo importante apoio e incentivo neste final de tese;

Ao Prof. Dr. Ivan Sazima pelas facilidades, simpatia, acolhida em seu laboratório e por sua incomensurável contribuição à herpetologia brasileira;

Ao Paulo Roberto Manzani por compartilhar comigo vários de seus conhecimentos herpetológicos, pelos inúmeros favores, por nossa amizade, pelos agradáveis momentos de descontração e pelos cafés com adoçante;

Ao heróico amigo, João Carlos Lopes Costa por sua inestimável ajuda em campo, por nossas conversas, aventuras compartilhadas, discussões metodológicas, por tudo;

Ao Prof. Dr. Ricardo J. Sawaya pelo apoio, incentivo, empréstimo de equipamentos e valiosas sugestões;

Ao Prof. Dr. Célio Haddad pelo incentivo, apoio, empréstimo de materiais e auxílio na identificação dos anfíbios anuros;

Ao Valdir Germano pela disposição, simpatia e auxílio na determinação das espécies de serpentes;

Ao Prof. Dr. Francisco Franco pelo atendimento, auxílio na determinação das espécies de serpentes e permissão de acesso às coleções do Instituto Butantan;

Ao Prof. Dr. Miguel Trefaut Rodrigues pelo auxílio na determinação das espécies dos lagartos e anfisbenas;

Aos membros da pré-banca pelas valiosas sugestões, as quais aprimoraram consideravelmente este trabalho;

Aos amigos ornitólogos, Gustavo Adolfo Braga da Rosa e Carlos Martinez pelo imprescindível auxílio na identificação das aves atropeladas;

Ao amigo George Leandro “Porcão” pelo incentivo, apoio em Campinas e pelo auxílio na digitalização de imagens;

À estimada amiga Albanin Mielniczki Pereira pelo carinho, amizade, ajuda, inesquecíveis momentos compartilhados e pelo apoio neste ano difícil;

Ao Tiago Böer Breier, pelo apoio, consideração, incentivo, parcerias, mate, conversas e amizade;

Ao Gustavo Rosinha, pelo incentivo, apoio, divertidas conversas, amizade, baladas e momentos de descontração;

Ao Luciano Alves dos Anjos pela amizade, consideração, baladas, boas conversas, piadas e café com adoçante;

À Talita Fontoura, minha querida amiga das terras baianas e cariocas, pelos agradáveis finais de semana, diversão na cozinha, bagunça com o João e por tudo mais;

Aos companheiros de Laboratório, especialmente à amiga Lígia Pizzatto (que “abandonei” em Campinas, mas que sempre guardei em meu coração), pelos agradáveis momentos de trabalho e de descontração;

Aos companheiros de pós-graduação, especialmente Flavin Gomes, Andréa Lamberts, Fabiano Scarpa, Kubota, Marina, Mário, Eduardo “Baleia”, André Dias, Paulo “Miúdo”, Rafael, Gustavo Romero e Tiago Quental ;

Aos companheiros de moradia, Marcos Kohls e Fillipe Vieira pelo incentivo, conversas e agradável convivência na O2a;

À Érika Fernandes Pinto pela foto de *Tupinambis* que ilustra este tese;

Aos amigos Nobutaka Yukawa, Yasuyki Matsumoto e Satoshi Okabe que me presentearam com um computador, muito importante para o desenvolvimento das etapas finais desta tese;

Aos professores da Universidade Federal do Maranhão que muito contribuíram em minha formação científica;

Ao Prof. Dr. Francisco Limeira, incentivador diário, pelo apoio, milhares de ajudas, conselhos, conversas, amizade e agradável convívio no CESC/UEMA;

Ao Prof. Raimundo Luiz, diretor do Centro de Estudos Superiores de Caxias pelo apoio, incentivo, disposição e amizade;

Às queridas Valéria Pinheiro e Rose Marie Jácome pelo incentivo, amizade, apoio e agradáveis conversas;

Aos queridos alunos da UEMA, especialmente Alice, Ana Flávia, Brenda, Conceição, Cássio, Cleydson, Francimar, Jaryana, Juci, Mery, Leidiana, Manoel, Polyana, Rafaela, Rosiane, Sebastiana e Zenóbia;

À Andréa Ricci Lobão pelos conselhos, inesquecíveis momentos compartilhados, ajudas, importante apoio e incentivo desde o início da minha carreira;

À Melkianne Mendes Silva pelo auxílio em campo, momentos de alegria e importante apoio neste ano difícil;

À Maria Antônia Miranda pelo carinho, apoio e pelo incentivo aos meus estudos;

Ao Lica e à Dani que ultrapassaram as barreiras da amizade para se tornarem parte da família;

Aos amigos Fabiana Bonani, Andrea Líbano, Emília Girnos, Paulo Figueiredo, Paulo Marcos, Nara Figueiredo, Thiare Fortes, Alessandro Menks, Susan Jorge, Rogério Naques, Paulo Henrique e Alzelice Rita pelo apoio, incentivo, ajuda e agradáveis momentos de descontração;

Ao poeta Gonçalves Dias pelos lindos versos que constituem a epígrafe desta tese e que falam da coragem e da perseverança que constituem o cerne e estão na raiz do povo brasileiro, mas que poderiam ser compreendidos como uma explicação poética sobre seleção natural;

Aos inventores do protetor solar, sem o qual seria impossível desenvolver este estudo;

Aos valentes burricos, mulinhas, cavalos e jumentos utilizados nas atividades de campo deste estudo;

A todos os habitantes da área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, em especial às seguintes pessoas nos seguintes povoados ou municípios:

Na Betânia:

Aos estimados Dona Maria e Seu Antonio Pereira, pelo carinho, amizade, simpatia, hospitalidade, generosidade, simplicidade, honestidade, divertidas conversas, informações, companhia, alegria, imensa consideração, cafés, bolos, beijús, frutas, jantas (sob a luz das lamparinas), por me ajudarem de todas as maneiras que eu poderia ser ajudado;

Ao estimado Arnaldo, companheiro de campo, amigo e herói, pela consideração, parceria nas intermináveis caminhadas, excelente trabalho, muitas horas de conversa, seriedade, dedicação, bons conselhos, interesse científico legítimo, resistência à chuva, ajuda fundamental (sem a qual eu jamais teria realizado este estudo), piadas, histórias, por nossa amizade;

Ao estimado Edmilson “Godê” pela amizade, consideração, parceria, boas conversas, pelas inesquecíveis “tiradas”, pela imprescindível ajuda e pela simpatia;

À Dona Marly pelo empréstimo de seu cavalo, que foi essencial em um momento de emergência;

Aos estimados amigos Cláudio, Maurinho, Delma, Maria Sant’Ana “Santaninha”, Dico, Sibá, Dona Isabel, Reinaldo, Edinaldo, Chico Janaúba (*in memorian*), Leandro, Marinêz, Rosinelma, Vivi, Marcelinho, Zana, Bruno, Zuquinha “Violeiro”, Chicó, Seu Mundiquinho e Jéssica.

Em Santo Amaro:

À Dona Cotinha (*in memorian*), Sr. Bernardo Marron e Tucum pela hospitalidade, simpatia, apoio e facilidades;

À Dona Maria Vieira, seu Bebê e Magno pelo apoio, hospitalidade e simpatia;

Ao Cacao, Nenê e Severino pelas importantes informações e pelo fornecimento de alguns espécimes de serpentes procedentes de suas garrafas de tiquira;

Ao pessoal da Rádio Lençóis, que gentilmente passaram meus “avisos”, os quais foram imprescindíveis para a comunicação com meus colaboradores nos mais diversos povoados e, por conseguinte, para o sucesso de todas as campanhas de amostragem;

Na Baixa Grande:

À Dona Loza, Seu Mano e Zefinha pelas interessantes conversas, hospitalidade e simpatia;

Ao Manuca e ao Maciel pela importante colaboração, por sua distinta educação, pelo interesse, alegria em participar, companhia e descontração;

Ao Valdir e Dona Maria Conrado pela simpatia, hospitalidade, ajuda e consideração;

Na Queimada dos Paulos:

A estimada Dona Binú, pelo carinho, pelos ungüentos em meu pé doente, pela hospitalidade e simpatia;

Ao amigo Massú pela parceria, caminhadas, causos hilários, pelo apoio, consideração, hospitalidade e simpatia;

À Anabela pelo carinho, pelas conversas e pelas divertidas cartinhas;

À Jesus, Marinete e Nalvinha pela assistência, amizade, divertidas conversas, pelo carinho e simpatia;

Ao Seu Elói pelas conversas, simpatia e pela permissão para prender nossos animais em seu cercado;

Aos amigos Jânio, Tatiane, Netão e Seu Vivi;

Na Queimada dos Britos

Ao Seu Raimundo “Breal” e Dona Joana pelas divertidas conversas, simpatia, informações e apoio;

Nas Patacas

À Dona Célia e ao Seu Paulo pela hospitalidade, incomensurável ajuda, simpatia, amizade, assistência e por gentilmente cederem o espaço de sua casa de forno para a instalação do nosso laboratório em campo;

À Paulinha, Creudi, Diana e Marina pela simpatia, educação distinta, alegria, longas conversas, sorrisos, amizade, merendinhas e tudo de bom;

À Áurea e ao Lelé, pelo apoio, amizade, colaboração, simpatia, boas conversas e agradáveis momentos de descontração;

À Dona Loíde, Seu Cláudio e crianças pelas conversas, cafezinhos e pela simpatia;

Ao Sr. Nemésio e família (especialmente o animado colaborador, Giovanni) pela assistência, informações e simpatia;

Na Rancharia:

Ao Adiel e sua família pela colaboração, hospitalidade, apoio, amizade, informações, assistência e pelo fornecimento de alguns espécimes da sua garrafa particular de tiquira-santa;

A Dona Maria de Paz, Seu Zezinho Onça (*in memorian*);

Em Sucuruiú:

Ao Casante e Dona Eurídice pela distinção, hospitalidade e simpatia;

Ao Sr. Dominginhos pelas informações, simpatia e interessantes conversas;

No Lavado do Maneco:

Ao Zeca e sua família pela hospitalidade, simpatia e por gentilmente ceder seu galpão para instalação do nosso laboratório em campo;

Ao divertido Sr. Maneco e família por sua hospitalidade, simpatia, causos e várias boas conversas regadas por bom café;

Ao espirituoso menino Gabriel pelas engraçadas perguntas, comentários e inesquecíveis momentos de descontração;

Em Barreirinhas:

Ao estimado amigo Sr. Wilson e família pela hospitalidade, consideração, apoio e divertidas conversas;

A Dona Jesus pela simpatia e consideração;

No Atins:

Aos amigos Almirzinho e ao Ricardo “Cadão”, companheiros de campo, pelo apoio, consideração e simpatia;

Ao Seu Alphonsus, Zé Luís, Dona Maria, Zé Augusto, Zé-de-Aço, pela simpatia, conversas, apoio e consideração;

*Meus mais sinceros agradecimentos.
Caxias, Julho de 2007.*

Jivanildo P. Miranda

CONTEÚDO

Resumo	1
Abstract	2
Introdução Geral	3
Caracterização da Área de Estudo	5
Acesso aos Sítios de Estudo	13
Referências Bibliográficas.....	15
 Capítulo 1: Caracterização da Herpetofauna dos Lençóis Maranhenses	
Introdução.....	26
Materiais e Métodos.....	28
Resultados.....	29
Discussão.....	54
Conclusão.....	62
Referências Bibliográficas.....	63
 Capítulo 2: Herpetofauna: Os Vertebrados mais atropelados na Rota de Acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses	
Introdução.....	98
Materiais e Métodos.....	99
Resultados.....	102
Discussão.....	105
Conclusão.....	116
Referências Bibliográficas.....	117
Principais Demandas e Sugestões para Conservação	133

RESUMO

Neste estudo investiguei a riqueza, composição e distribuição local da herpetofauna do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM), Maranhão, Brasil. Realizei 47 expedições, totalizando 235 dias de amostragem utilizando o método de procura visual limitada por tempo. Adicionalmente, estudei a ocorrência de atropelamentos de vertebrados na rota de acesso ao parque. Assim, registrei 63 espécies da herpetofauna no PNLM, sendo 21 espécies de anuros, 12 de lagartos, 24 de serpentes, duas de anfisbenas, três de quelônios e uma de jacaré. Destas espécies, 52 ($\cong 82,5\%$) ocorrem apenas na restinga. As demais espécies ocorrem no campo de dunas do parque. Em relação aos atropelamentos, realizei cerca de 10896 quilômetros de amostragem. Encontrei 206 carcaças de vertebrados atropelados, distribuídas por 55 espécies. O grupo de vertebrado mais atropelado, em número de espécies (23 espécies) e de indivíduos (69 indivíduos), foi a classe Reptilia. Apesar do PNLM ser enfatizado do ponto de vista paisagístico, este estudo mostra que seus ambientes possuem significativa riqueza de espécies da herpetofauna. Estas espécies ocorrem principalmente no ambiente de restinga, o qual corresponde a apenas 21% da área do parque. Devido a crescente visitação turística e do aumento de empreendimentos na área, é importante que ações para a conservação da restinga do PNLM sejam urgentemente implementadas.

ABSTRACT

Herpetofauna richness, composition and local distribution (sand dunes or restinga habitats) were studied in Lençóis Maranhenses National Park (LMNP), Maranhão state, northeastern Brazil. I carried out 235 days of sampling using the method of visual search limited by time. In addition, I studied road killed vertebrates in the access route to the park (a road that crosses restinga habitats). Thus, I recorded 63 species of the herpetofauna (21 anurans, 12 lizards, 24 snakes, two amphisbaenians, three turtles and an alligator) in LMNP. Fifty-two species ($\cong 82,5\%$) were found only in restinga habitats. Concerning to road killed animals, I carried out 10896 km of sampling and I found 206 carcasses of vertebrates, corresponding to 55 species. Reptilia was the vertebrate class with the largest number of species (23 species) and individuals (69 individuals) killed. Overall, the great number of species occurring in restinga habitats and high incidence of reptiles road killed in the route to the park, highlight the importance of actions to improve conservation in restinga habitats, which currently comprise only 21% of the total area protected by the park.

INTRODUÇÃO GERAL

A história da vida na terra sempre foi marcada por extinções naturais (Benton, 1989). Em certas épocas ocorreram extinções em massa, as quais normalmente estiveram associadas a eventos catastróficos de mudança ambiental extrema ou súbita (Benton, 1989; Audesirk & Audesirk, 1999). Estima-se que cerca de 40% das famílias de tetrápodes (notadamente as espécies de maior porte) tenha sido extinta até o final do Cretáceo (Benton, 1989; Pough *et al.*, 2003). Além disto, o registro fóssil indica que 99% das espécies que já existiram, hoje se encontram extintas (Simpson, 1952).

O número de extinções em massa que ocorreram desde o Cambriano varia de 5 a 23 eventos, dependendo do critério para qualificar a extinção como sendo em massa (Donovan, 1992; Bambach, 2006). Contudo, de uma maneira geral, é consenso que ocorrência desses eventos de extinção, tenha sido ligada a causas físicas (Donovan, 1992). Apesar das extinções representarem um processo historicamente recorrente, as taxas atuais de extinção de espécies superam qualquer taxa jamais registrada (Smith, *et al.*, 1993). Estima-se que as taxas atuais de extinção sejam 1000 a 10.000 vezes mais altas que as taxas naturais registradas no passado (Smith *et al.*, 1993; Purvis *et al.*, 2000).

As altas taxas anuais de extinção e o crescente incremento das listas de espécies ameaçadas de extinção, desta vez, têm sua gênese em um processo de natureza primariamente biológica: o elevado crescimento populacional da espécie humana. Estima-se que no ano 1000, a população humana não ultrapassasse 250 milhões de habitantes (Botkin & Keller, 2005). As atividades dos atuais seis bilhões de habitantes humanos na terra têm provocado muitas mudanças e

colocado várias outras espécies do planeta em risco. As principais frentes de distúrbio provocado pela espécie humana são a destruição e degradação de habitats, a introdução de espécies exóticas, a exploração descontrolada de certas espécies e, mais recentemente, as mudanças climáticas globais (Gibbons *et al.*, 2000; Malcolm *et al.*, 2006).

Os anfíbios e répteis geralmente representados por espécies de pequeno porte, com áreas de vida restritas, ectotérmicas, poderiam ser vistos como grupos animais menos suscetíveis à extinção. Contudo, de acordo com a literatura atual, tanto anfíbios quanto répteis têm apresentado declínio global do número de espécies (Alford & Richards, 1999; Gibbons *et al.*, 2000).

Apesar da pequena disponibilidade de estudos estabelecendo as relações de causalidade que culminam com as extinções contemporâneas (Pechmann *et al.*, 1991), é bastante evidente que a redução de habitats tem exercido um papel muito importante (Alford & Richards, 1999). Assim, se torna claro, que além de medidas para conter o avanço das mudanças climáticas globais (as quais potencialmente comprometem a eficiência das demais medidas), é de suma importância para a conservação de espécies, a criação e manutenção de áreas protegidas. Esta demanda começou a ser percebida desde o início do século passado (Davenport & Rao, 2002) e vem se refletindo em um crescente aumento das áreas de reserva (Reid & Miller, 1989). Contudo, para que se possa conservar a biodiversidade, não basta apenas criar unidades de conservação, é necessário que seja elaborado um plano de manejo pragmático, condizente com a necessidade e realidade local. Este plano deve estar voltado para as principais fragilidades da unidade, deve propor medidas executáveis para o seu

fortalecimento, estimular o conhecimento da biodiversidade presente na unidade de conservação e prever um programa de monitoramento desta biodiversidade, com vistas a validar a conservação realizada. Na ausência de informações realistas sobre a situação da unidade, não é possível tomar decisões que incrementem a eficiência do parque em favor da conservação da biodiversidade. Portanto, dirigi esta tese para o conhecimento das espécies da herpetofauna presentes na área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM); para o estudo da distribuição desta herpetofauna nos principais ambientes desta unidade de conservação e para a obtenção de estimativas sobre o atropelamento de vertebrados na rota de acesso a este parque. Além disto, apresento uma breve discussão sobre as principais demandas para incrementar a conservação de espécies na área do parque.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Informações gerais:

O Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, criado pelo Decreto nº 86.060, de 02 de junho de 1981, localiza-se no litoral leste do Estado do Maranhão, na interface de importantes biomas brasileiros, como a Amazônia, o Cerrado e a Caatinga. Oficialmente, o parque possui um território de 155 mil hectares, constituído por amplos campos de dunas (o maior campo de dunas do Brasil), lagoas de água doce (perenes e temporárias), restingas, lagos e manguezais (Figura 1). O campo de dunas originou-se da seleção de sedimentos devido a retrogradação dos depósitos sedimentares (Formação Barreiras) e conseqüente alargamento da plataforma continental, em consonância com

sucessivas transgressões marinhas ocorridas desde o Pleistoceno (representando, portanto, um ambiente de formação Quaternária), associadas ao aporte de sedimentos fluviais a partir dos principais rios da região (cf. Castro & Piorski, 2002).

O clima na área é quente, com pouca variação térmica ao longo do ano (variação de 1,1 ° C, em média) e com precipitação pluviométrica anual de aproximadamente 1600-2400 milímetros, dependendo da longitude (Castro & Piorski, 2002). A maior parte do volume de precipitação ($\cong 70\%$) ocorre nos meses de janeiro a maio, quando é observada a elevação do lençol freático, que resulta na formação de um grande número de lagoas na área do parque. Os principais ambientes do parque são os campos de dunas (localmente chamados de “morrarias”) e as áreas adjacentes a este, com maior complexidade vegetal, chamadas aqui de restingas.

Principais tipos de meso-ambientes presentes na área do parque

No ambiente de Dunas:

A) Dunas nuas:

Representam o ambiente mais característico do parque e o mais dinâmico dentro das fisionomias presentes na área (Figura 2A). Neste ambiente, apesar de haver pequena variação na orientação dos cordões de dunas, há grande variação na morfologia destas (*e.g.* dunas barcanas, barcanóides e parabólicas) e em suas taxas de movimentação (a taxa de movimentação das dunas interiores é menor do que aquela das bordas do campo de dunas; Castro & Piorski, 2002). A

movimentação da areia influencia todos os demais ambientes presentes no parque. O deslocamento das dunas soterra a vegetação adjacente (dentro do campo de dunas é possível observar muitos destroços da vegetação morta por soterramento; Figura 2B). Este deslocamentos das dunas também influenciam o ambiente de lagoas, que, pela saída da duna contígua, leva ao derrame de uma lagoa para as outras (localmente se diz que “a lagoa furou”), produzindo grande intercâmbio de água entre lagoas próximas. A movimentação das areias ocorre quase constantemente. Contudo, na época chuvosa, a forte precipitação pluviométrica dificulta o transporte da areia, resultando em menor taxa de mobilidade das dunas (Parteli *et al.*, 2006).

B) Lagoas interdunais

As lagoas interdunais, que normalmente possuem água cristalina, podem representar até 41% da área do campo de dunas do parque, dependendo da época do ano (Levin *et al.*, 2007). A duração das lagoas da área do parque é bastante variável, mas estas lagoas podem grosseiramente ser classificadas como perenes e temporárias. As lagoas perenes encontram-se nos vales interdunais mais profundos (segundo relatos locais, existem lagoas com 16-20 anos de idade) e são pouco numerosas (Figura 2C). As lagoas temporárias, que são mais numerosas, normalmente são bastante rasas (profundidade inferior a 1m). Na época chuvosa, estas lagoas se formam, anastomosam e se conectam aos rios da região, o que promove um alto intercâmbio de água (independente da movimentação de sedimentos) neste sistema. Nas lagoas interdunais eventualmente podem ocorrer junco, ninféias, plantas insetívoras do gênero

Autricularia e vários tipos de algas. Na época seca, estas lagoas vão diminuindo de volume e todo material orgânico que nela existia passam a servir de substrato e/ou fonte de nutrientes para o crescimento das plantas terrestres que irão constituir o meso-ambiente de vagem nas dunas (veja adiante).

C) Vagem nas dunas

São as áreas nos vales interdunais em que é possível observar vegetação rasteira, conhecida como vassoura. Esta vegetação, que é constituída principalmente por plantas do gênero *Cassia* e *Borreria*, normalmente se forma em locais onde as lagoas secaram ou em morrinhos que representam áreas mais altas em relação ao nível de água nas lagoas (Figura 2D). Este ambiente, pelo sinergismo desta vegetação estabilizadora com a existência de umidade (remanescente da lagoa que secou), apresenta características menos dinâmicas (retentivas) em termos de movimentação de sedimentos. Assim que reinicia a estação chuvosa, muitas áreas de vagem nas dunas voltam a se tornar lagoas temporárias.

D) Rio Negro

O Rio Negro cruza o parque (sentido sul-norte) passando entre a Queimada dos Britos e a Baixa Grande (veja Figura 1). Este rio tem origem na Lagoa da Esperança e recebe o aporte de um tributário (localmente chamado de Negro Novo), que procede da região dos povoados Corta-Bico e Sucuriú. Em sua porção mais ao sul, caracteriza-se por ser um rio largo e lento, correndo sobre areias. Conforme se aproxima da foz, vai se tornando mais estreito e veloz. Na

região da foz, dependendo da época do ano, é praticamente impossível cruzá-lo devido à forte velocidade de suas águas. Na época seca, o Rio Negro perde potência, chegando a desaparecer em alguns trechos de seu trajeto no parque.

E) Praia

O Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses possui aproximadamente 70 quilômetros de litoral. Na praia existe uma faixa plana (localmente conhecida como “paturá”) de 3-6 quilômetros de largura que está sujeita a forte deflação eólica e ação das marés. Eventualmente podem se formar “drenos”, que são pequenos riachos que levam água das lagoas interdunais adjacentes ao “paturá” para o mar. No “paturá” acumula-se grande quantidade de lixo proveniente do mar (possivelmente lançado de embarcações que passam próximas da costa). Existe uma variedade de detritos, como cordas, garrafas, pedaços de isopor, embalagens plásticas, lâmpadas, bóias, sinalizadores químicos e tambores (Figura 2E). Normalmente não ocorrem espécies da herpetofauna no “paturá”, mas veja no capítulo 1, o comentário sobre *Tupinambis teguixin*, *Pseudopaludicola* sp.1 e *Pleurodema diplolister*.

No ambiente de Restinga:

A) Lagoas de restinga

São lagoas normalmente cercadas por vegetação herbácea ou arbustiva (Figura 2F). Estas lagoas são menos numerosas que as lagoas interdunais, possuem água escura, normalmente são temporárias (embora existam lagoas perenes, como é o caso de um complexo de lagoas, conhecido como estronda,

localizada na região da Betânia) e, aparentemente, apresentam um intercâmbio de água inferior àquelas observadas nas dunas, devido a menor movimentação de sedimentos nesses ambientes vegetados. Além das lagoas de restingas, existem também os “lavados” que são áreas relativamente planas, próximas do limite entre a restinga e as dunas, onde se acumula água na época chuvosa. Essas áreas são rasas e como o terreno é plano, um lavado pode se estender por vários hectares.

B) Vegetação arbustiva e vagem na restinga

Neste caso, o termo vagem se refere às áreas descampadas (especialmente cobertas por gramíneas, ciperáceas) no interstício das moitas de arbustos e/ou árvores presentes no ambiente de restinga (Figura 2G). A vegetação da restinga do PNLM apresenta-se como um mosaico de vagens e áreas de vegetação arbustiva esclerófitas bastante densa (especialmente constituída pelo mirim e guajirú que são plantas do gênero *Humiria* e *Chrysobalanus*, respectivamente). Além destas espécies, também é comum nestas áreas, a presença de plantas insetívoras (gênero *Drosera*). Em regiões mais ao sul do parque (50-100 km de seus limites), a fisionomia da restinga vai gradativamente se aproximando das fisionomias do Cerrado.

C) Áreas vegetadas interiores: Queimadas do Britos e Baixa Grande

Aproximadamente no centro do campo de dunas do PNLM há duas áreas vegetadas (portanto, restingas interiores ao campo de dunas; veja Figura 1): Queimada do Britos e Baixa Grande. A Queimada do Britos (localmente

subdividida em Queimada dos Britos, Queimada dos Paulos e Queimada dos Lira, dependendo da família que habita no local) é a maior das duas áreas, sendo constituída por aproximadamente 1100 hectares. Além do maior tamanho, apresenta vegetação mais exuberante, onde ocorrem várias espécies arbóreas. A Baixa Grande possui cerca de 850 hectares de extensão e vegetação de menor porte e densidade, normalmente constituída por espécies arbustivas. A Baixa Grande é uma área muito suscetível ao efeito da estação chuvosa, tornando-se amplamente inundada durante esse período.

População residente

De acordo com D'Antona (2002), em 1997, residiam aproximadamente três mil habitantes dentro da área do parque. Além disto, em uma faixa de 3,5 km ao redor da unidade de conservação, residiam cerca de 13 mil habitantes (D'Antona, 2002). O encarte cinco do plano de manejo do parque, que aborda sua situação fundiária, aponta a presença de 215 famílias residindo dentro do território do PNLM (Castro & Piorski, 2002).

Atividades antrópicas com potencial influência sobre a conservação na área do parque:

A) Plantios

Na restinga do PNLM podem ser encontradas muitas áreas de plantio de caju. A população residente no parque vem praticando esta cultura devido ao estímulo de negociantes cearenses que garantem a compra de toda a produção

B) Criações

Em todo território do parque podem ser encontrados animais domésticos, sobretudo cabras e ovelhas (Figura 2H). Estes animais são criados soltos pelo parque e apenas recolhidos uma ou duas vezes por ano (normalmente em dezembro, para marcação dos indivíduos jovens e uso nas festas de fim de ano). A atividade de criação de animais na área do parque vem ocorrendo por muitos anos. Contudo, até o presente, não foram realizados estudos sobre a influência deste rebanho na área do parque.

C) Turismo

Apesar do constante incremento de atividades turísticas na área do PNLM, os municípios da região dos Lençóis Maranhenses não apresentam infra-estrutura básica (*e.g.* não há rede de esgotos e aterros sanitários em qualquer dos municípios) de suporte a este turismo. Mesmo assim, devido ao grande número de pessoas interessadas em visitar o local, tem ocorrido um substancial desenvolvimento de negócios (construção de hotéis, flats, restaurantes) na região adjacente ao parque, sobretudo no município de Barreirinhas, MA. Além disto, devido ao terreno arenoso na área do parque, surgiu uma grande frota de veículos 4x4, quadriciclos e motos “off-road”, a qual atua em passeios no local (Figura 3A).

D) Prospecção de petróleo e gás natural

A Petrobrás promoveu, nas décadas de 60 a 80, prospecções de petróleo e gás natural na região do PNLM. Atualmente, tanto no ambiente de

dunas quanto nas restingas do parque, ainda podem ser encontrados pedaços de metal, tubos de ferro, fios e até explosivos deixados na área do parque por ocasião das prospecções (Figuras 3B a 3H).

E) Exploração de gás natural

Em junho de 2006 foram arrematadas em leilão realizado pela ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) três áreas da bacia de Barreirinhas, nas adjacências imediatas do PNLM: Espigão, São João e Oeste de Canoas (Cunha, 2007). A reativação dos poços terrestres de petróleo e gás, existentes nestes locais, prevê um investimento de 40 milhões de reais nos próximos quatro anos e o licenciamento ambiental encontra-se sob responsabilidade da Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA (Cunha, 2007).

ACESSO AO PARQUE E SÍTIOS DE AMOSTRAGEM

Neste estudo, para acessar as diferentes localidades dentro da área do parque (partindo de São Luís, MA), utilizei meios de transportes locais disponíveis até as localidades mais povoadas, como Santo Amaro do Maranhão, Humberto de Campos e Barreirinhas. Destas localidades em diante, os percursos foram todos realizados a pé. Em várias ocasiões, sobretudo nos maiores trajetos ou nas excursões mais demoradas, foram utilizados animais de carga (burros, jumentos e cavalos) para transporte de material e dos alimentos necessários à campanha (Figuras 4A a 4F). Sempre que necessário foram utilizadas balsas ou canoas para os acessos em áreas alagadas ou para travessia de rios (Figura 4G). Para acesso da região da Barra do Veado

excursões mais demoradas, foram utilizados animais de carga (burros, jumentos e cavalos) para transporte de material e dos alimentos necessários à campanha (Figuras 4A a 4F). Sempre que necessário foram utilizadas balsas ou canoas para os acessos em áreas alagadas ou para travessia de rios (Figura 4G). Para acesso da região da Barra do Veado (extremo oeste do parque), utilizei uma embarcação tipo “Biana”. Em algumas ocasiões, também acessei a região do Atins por via fluvial. Em cada sítio de amostragem foi montado um acampamento temporário utilizando barraca de camping e lonas (Figura 4H). Ao término de cada campanha, todo lixo, resíduos e restos de materiais foram transportados de volta para São Luís, para serem definitivamente descartados. A seleção dos sítios para amostragem foi feita por meio da análise de imagens de satélite e os sítios, escolhidos para contemplar as mais diversas áreas e ambientes do parque. As coordenadas geográficas eram estimadas por meio do programa GPS Trackmaker Pro[®] e carregadas em um aparelho GPS Garmin 72[®], o qual permitia a localização dos sítios de estudo em campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alford, R. A. & Richards, S. J. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics* 30:133-165.
- Audesirk, T. & G. Audesirk. 1999. *Biology: Life on Earth*, fifth edition. Prentice Hall.
- Bambach, R. K. 2006. Phanerozoic biodiversity mass extinctions. *Annual Review of Earth and Planetary Science* 2006:127-155..
- Benton, M. J. 1989. Patterns of evolution and extinction in vertebrates. In: Allen, K. C. & Briggs, D. E. G. *Evolution and the Fossil Record*. Belhaven Press.
- Botkin, D. B. & Keller, E. A. 2005. *Environmental Science: Earth as Living Planet*. 5th Edition. John Wiley & Sons.
- Cunha, R. 2007. Entraves e avanços no projeto de gás natural no Maranhão. *Revista Maranhão Industrial, Notícias Fiema*, 25/05/2007 (disponível *on-line* em: www.fiema.org.br).
- D'Antona, A. O. 2002. O verão, o inverno e inverso: Lençóis Maranhenses imagens. Edições Ibama/Substantia.
- Davenport, L. & Rao, M. 2002. A História da Proteção: Paradoxos do Passado e Desafios do Futuro. In: Terborgh, J., van Schaik, C., Davenport, L. & Rao, M. *Tornando os Parques Eficientes: Estratégias para a Conservação da Natureza nos trópicos*. Editora da UFPR/Fundação O Boticário.

- Donovan, S. K. (Org.) 1992. Mass Extinctions: Processes and Evidence. Columbia University Press. New York.
- Gibbons, J. W.; Scott, D. E.; Ryan, T. J.; Buhlmann, K. A.; Tuberville, T. D.; Metts, B. S.; Greene, J. L.; Mills, T.; Leiden, Y.; Poppy, S & Winne, C. T. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *Bioscience* 50: 653-666.
- Levin, N., Tsoar, H., Maia, L. P., Sales, V. C., Herrmann, H. 2007. Dune whitening and inter-dune freshwater ponds in NE Brazil. *Catena* 70: 1-15.
- Malcolm, J. R., Canran, L., Neilson, R. P., Hansen, L. & Hannah, L. 2006. Global warming and extinction of endemic species from biodiversity hotspots. *Conservation biology* 20: 538-548.
- Pechmann, J. H. K.; Scott, D. E.; Semlitsch, R. D.; Caldwell, J. P.; Vitt, L. J.; Gibbons, J. W. 1991. Declining amphibian populations: the problem of separating human impacts from natural fluctuations. *Science* 253: 892-895.
- Pough, F. H., Janis, C. M. & Heiser, J. B. 2003. A vida dos Vertebrados. Terceira Edição. Atheneu Editora.
- Purvis, A., Jones, K. E. & Mace, G. M. 2000. Extinction. *BioEssays* 22:1123-1133.
- Reid, W. V. & Miller, K. R. 1989. Keeping Options Alive: The Scientific Basis for Conserving Biodiversity. World Resources Institute. Washington.
- Simpson, G.G. 1952. How many species? *Evolution* 6: 342-342.

Smith, F. D. M.; May, R. M.; Pellew, R.; Johnson, T. H. & Walter, K. R. 1993. How much do we know about current extinction rate? Trends in ecology and evolution 8: 375-378.

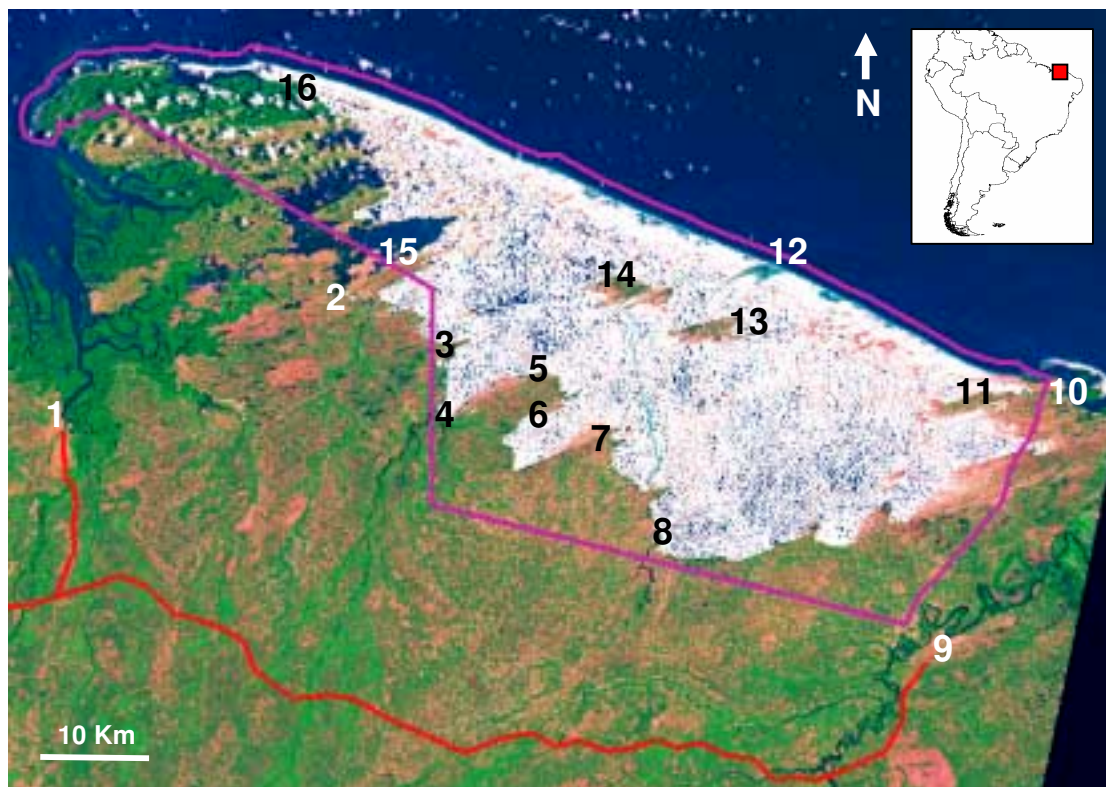


Figura 1: Imagem de satélite landsat do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. As áreas brancas representam os campos de dunas, com centenas de lagoas interdunais em azul; as áreas de restinga são representadas pelo verde (vegetação arbustiva) e avermelhado (vegetação esparsa ou herbácea); a área azul marinho representa o Oceano Atlântico. A zona circulada em lilás representa os limites do parque. A linha vermelha representa a estrada de acesso ao parque (MA-402). A numeração indica a posição aproximada das seguintes localidades: (1) Município de Humberto de Campos, (2) Município de Santo Amaro, (3) Povoado Betânia, (4) Povoado Espigão, (5) Povoado Patacas, (6) Povoado Rancharia, (7) Povoado Sucuruú, (8) Lagoa da Esperança, (9) Município de Barreirinhas, (10) Povoado Atins, (11) Povoado Canto, (12) Foz do Rio negro, (13) Baixa Grande, (14) Queimada dos Britos, (15) Lago de Santo Amaro, (16) Barra do Veado. A posição do parque em relação à América do Sul figura no canto superior direito. Modificado do plano de manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (Castro & Piorski, 2002)

Legendas - Figura 2

- A – Ponto de amostragem em ambiente de dunas nuas no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. A vara inserida no solo é uma baliza de indicação do ponto central do sítio de amostragem.
- B – Restos de vegetação morta por soterramento devido ao avanço das dunas sobre a restinga no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- C – Meso-ambiente de lagoa permanente no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- D – Meso-ambiente de vagem nas dunas do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- E – Tambor encontrado na região de “paturá” no litoral do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Neste tambor havia inscrições em linguagem asiática.
- F - Meso-ambiente de lagoa de restinga no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- G - Meso-ambiente de vagem da restinga no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- H – Cabras criadas soltas no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

Figura 2 



Figura 2

Legendas - Figura 3

- A – Veículo 4x4 utilizado para transporte de turistas na área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Note os assentos adaptados sobre a carroceria.
- B – Janela feita com tábuas encontradas nas dunas do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Nestas tábuas há inscrições indicando que originalmente se tratavam de caixas de explosivos sismográficos.
- C – Detonadores de explosivos (espoletas) encontrados durante este estudo (posição 02° 34' 49,03" S e 43° 09' 40,48" W) no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- D – Detalhe das tábuas que constituíam as caixas de explosivos sismográficos deixados na área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- E – Cartaz alertando para a existência de explosivos abandonados na área do parque.
- F – Desenho de explosivo sismográfico (bomba) feito por aluno da terceira série no povoado Baixa Grande.
- G - Cartaz alertando para a existência de explosivos abandonados na área do parque, indicando os diferentes tipos de explosivos existentes no local e um número telefônico para ser acionado sempre que se encontrar este tipo de material.
- H – Concha de balança feita com fios de detonação de explosivos encontrados no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Este artefato foi observado no povoado Betânia.

Figura 3 

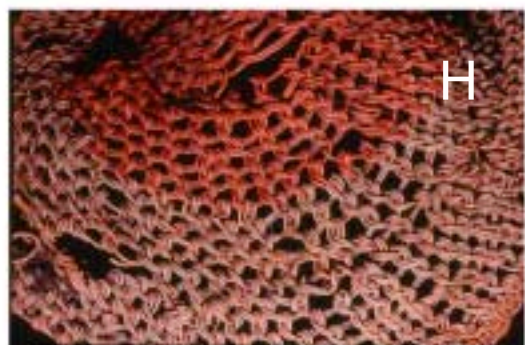


Figura 3

Legendas - Figura 4

- A – Pesquisador na área das margens do lago de Santo Amaro do Maranhão, região do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- B – Pesquisador durante deslocamento no campo de dunas do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- C – Equipe de pesquisa em ambiente de vagem nas dunas do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- D – Equipe de pesquisa em ambiente de vagem na restinga (época seca) do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- E – Travessia de animal em lagoa no campo de dunas do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- F – Pesquisador em área de lavado (época chuvosa) no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- G – Balsa feita com pedaços de isopor encontrados na praia utilizada pela equipe de pesquisa como meio de transporte na Baixa Grande, Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- H – Acampamento de pesquisa em área de restinga no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.



Figura 4

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO DA HERPETOFAUNA DO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES

INTRODUÇÃO

A riqueza de espécies é o descritor mais simples de uma comunidade (Magurran, 1988) e constitui a base de muitos modelos de análise da sua estrutura (MacArthur & Wilson, 1967, Stevens, 1989), figurando como um dos temas centrais em Ecologia (Magurran, 1988; Gotelli & Colwell, 2001). Atualmente, questões ligadas a este tema têm sido bastante discutidas devido a crise mundial de perda da biodiversidade (Reid, 1998, Harris *et al.*, 2005)

A conservação da biodiversidade é um tema muito complexo que normalmente permeia as barreiras da Ecologia e se conecta a outras disciplinas, notadamente aquelas ligadas à Economia. Devido a quantidade de espécies ameaçadas ser muito elevada (Hoerkstra *et al.*, 2005) e os recursos para a conservação limitados, emerge a indagação sobre quais seriam as maneiras de otimizar o uso destes recursos em favor da conservação (Marsh *et al.*, 2005). Neste contexto, surgiu a idéia dos “hotspots” (Myers, 1989), que seriam áreas prioritárias para conservação. Originalmente, os “hotspots” eram definidos em função do alto índice de endemismo de espécies e/ou altos níveis de ameaça a seus respectivos ambientes (Myers, 1989 e 1990). Contudo, atualmente são considerados e discutidos vários tipos de “hotspots” (*e.g.* de endemismos, de ameaça e de riqueza de espécies). Inicialmente, os “hotspots” representavam áreas em escalas amplas, como os biomas (*e.g.* Cerrado, Mata Atlântica). Atualmente, dada a descaracterização da maioria das áreas dentro de muitos biomas, há uma tendência da definição de “hotspots” em escalas menores (Harris *et al.*, 2005). Em qualquer situação, a existência de informações básicas sobre

determinada área é fundamental para que ela possa ser avaliada em relação à prioridade para conservação.

De acordo com o artigo 11 da Lei nº 9.985/2000, que regulamenta o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), os Parques Nacionais “têm como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico”. Contudo, de forma semelhante ao que ocorre com a maioria das áreas localizadas no nordeste do país (Leta *et al.*, 2006; Zorzetto *et al.*, 2006), os parques nacionais do nordeste brasileiro também carecem de atividade científica que possa, explicitamente, qualificá-los como áreas relevantes. Assim, este capítulo fornece informações básicas sobre a herpetofauna do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, explorando as seguintes perguntas:

- a) Qual é a riqueza e composição das espécies da herpetofauna na área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses?
- b) Qual é a distribuição das espécies da herpetofauna nos diferentes ambientes do parque?
- c) Qual a semelhança das taxocenoses da herpetofauna que ocorrem na área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses com as taxocenoses de outras áreas do país?

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostragem

Para a produção da lista de espécies da herpetofauna do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses realizei amostragens no período de 18 de setembro de 2004 a 20 de abril de 2006. Neste intervalo de tempo foram feitas 47 expedições, correspondendo a 235 dias de campo (duas pessoas e procura das 0900-1500 e das 1900-2300 horas). Em cada ponto de amostragem, a área percorrida foi de aproximadamente seis hectares (Figura 5). A permanência consecutiva nos pontos de amostragem variou de 5 a 40 dias.

O método de amostragem utilizado foi a procura visual limitada por tempo, a qual consiste no deslocamento a pé, lentamente, à procura de espécies da herpetofauna em todos os micro-ambientes visualmente acessíveis (Heyer *et al.*, 1994). O esforço amostral e a taxa de encontro de espécies são medidos em dias de amostragem. Espécimes adicionais foram obtidos através: dos encontros ocasionais, os quais corresponderam ao encontro de espécimes durante outras atividades, como exemplo, durante o deslocamento entre os sítios de amostragem; da coleta por terceiros, a qual consiste de espécimes fornecidos por moradores da área.

Análise de dados

Para examinar o desempenho do método de amostragem na obtenção de espécies da herpetofauna foram elaboradas curvas de acumulação de espécies para os anuros, lagartos e serpentes, geradas analiticamente pelo modelo analítico não-paramétrico binomial de Mao *et al.* (2005). Além disto, para estimar a

riqueza total (extrapolação) de cada grupo da herpetofauna foi utilizado o estimador não-paramétrico Jackknife de primeira ordem (Heltsh & Forrester, 1983). Ambas as análises foram realizadas com o programa EstimateS 8.0 (Colwell, 2007). Os resultados da estimativa Jackknife são apresentados com ± 1 desvio padrão.

Para comparar as taxocenoses de anuros, lagartos e serpentes do PNLM com outras taxocenoses brasileiras destes grupos, foi elaborada uma matriz de incidência de espécies incluindo os registros deste estudo e os dados disponíveis na literatura sobre as taxocenoses listadas na Tabela 3. Tomando por base as matrizes elaboradas, para a classificação das taxocenoses de cada grupo da herpetofauna, foram realizadas análises de agrupamento (Kachigam, 1991; Jongman *et al.*, 1995). Nestas análises, o método aglomerativo utilizado foi a média entre pares de grupos sem atribuição de pesos (unweighted pair-group method using arithmetic averages – UPGMA; Sneath & Sokal, 1973) e o índice de similaridade utilizado, foi o coeficiente de Sorensen, o qual dá maior ênfase à presença, do que à ausência de determinada espécie em um par de taxocenoses (Krebs, 1998). As análises foram realizadas por meio do pacote estatístico MVSP 3.1 (Kovach, 1999).

RESULTADOS

Na área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, foram registradas 63 espécies da herpetofauna (veja resumo na Tabela 1). Destas, 21 espécies correspondem a anfíbios anuros, os quais estão distribuídos em nove gêneros. As demais espécies correspondem a 12 espécies de lagartos, distribuídos em 11

gêneros; duas espécies de anfisbenas em um gênero; 24 espécies de serpentes, distribuídas em 20 gêneros; três espécies de quelônios, em três gêneros, e uma espécie de jacaré.

Onze espécies (nove anuros, um lagarto e uma serpente) da herpetofauna registrada no PNLM, ou seja, 17,5% do total observado, não tiveram seu status taxonômico completamente elucidado, possuindo indicativos de representarem espécies ainda não formalmente descritas.

Lista de espécies

ANURA

Família Bufonidae

Chaunus cf. *schneideri* (Werner, 1894) – Figura 6A e 6B

Comentário: Espécie terrícola que ocorre tanto em restinga quanto em dunas. Contudo, é mais facilmente encontrado na restinga. No ambiente de dunas ocorre apenas em tocas, em margens de lagoas chafurdadas por porcos ou em locais onde existem destroços de vegetação, os quais servem de refúgio diurno. Vernáculo: Cururu.

Chaunus sp.1 – Figura 6C e 6D

Comentário: Espécie terrícola que ocorre no ambiente de restinga do PNLM. Quando manuseado apresenta o comportamento de inflar os pulmões. Provavelmente representa uma nova espécie do grupo *C. granulatus*. Vernáculo: Inexistente.

Chaunus sp.2 – Figura 6E e 6F

Comentário: Animal terrícola abundante no ambiente de dunas do PNLM. Apresenta coloração clara, o que possivelmente favorece a camuflagem em meio ao substrato arenoso da região. Durante o dia, estes animais se refugiam em tocas que constroem (normalmente rasas em profundidade e com formato de túnel simples, com fundo cego) ou em tocas construídas por lagartos do gênero *Cnemidophorus*. Em função de seu pequeno tamanho e de algumas características da morfologia de sua porção rostral, possivelmente também representa uma nova espécie. Por outro lado, poderia representar um tipo de nanismo da espécie de *Chaunus* sp.1 desencadeado pelas condições de vida nas dunas. De forma similar a *Chaunus* sp.1, esta espécie também apresenta o comportamento de inflar os pulmões quando manuseado. Vernáculo: Mata-Bezerro.

Família Hylidae

Dendropsophus aff. *branneri* - Figura 6G

Comentário: Espécie que normalmente ocorre sobre gramíneas de ambientes alagados ou nas plantas de junco (gênero *Scripus*) presentes em certas lagoas do parque. Vernáculo: Inexistente.

Dendropsophus melanargyreus (Cope, 1887) – Figura 6H

Comentário: Espécie comumente encontrada empoleirada sobre plantas de murici (gênero *Byrsonima*). Em áreas onde o estrato arbustivo é muito reduzido, é

possível encontrar o animal vocalizando no chão, sobre os pequenos ramos e gramíneas disponíveis. Vernáculo: Inexistente.

Dendropsophus minutus (Peters, 1872) – Figura 7A

Comentário: Este animal é normalmente encontrado sobre plantas de azeitona (gênero *Ouratea*) ou mirim (gênero *Humiria*) que se encontram localizadas em margens de lagoas ou próximas de locais encharcados. Vernáculo: Inexistente.

Hypsiboas raniceps Cope, 1862 – Figura 7A

Comentário: Perereca pertencente ao grupo *H. albopunctatus*, que normalmente se empoleira em galhos de azeitona (gênero *Ouratea*), de guajirú (gênero *Chrysobalanus*), próximos de corpos d'água ou dentro de lagoas rasas em áreas que se tornaram inundadas recentemente. Vernáculo: Inexistente

Scinax fuscomarginatus (Lutz, 1925) - Figura 7C

Comentário: Espécie comumente encontrada empoleirada em plantas de azeitona (gênero *Ouratea*) ou mirim (gênero *Humiria*) ou em gramíneas e ciperáceas presentes em terrenos encharcados. Vernáculo: Inexistente.

Scinax aff. *similis* – Figura 7D

Comentário: Espécie normalmente se empoleira nas plantas de azeitona (gênero *Ouratea*) e mirim (gênero *Humiria*). Eventualmente, este animal também pode ser visto empoleirado em artefatos humanos como bombas d'água manuais, potes ou em palhas de telhado. Vernáculo: Inexistente.

Família Leiuperidae

Physalaemus cuvieri Fitzinger, 1826 – Figura 7E

Comentário: Espécie normalmente observada vocalizando sob os arbustos típicos das restingas locais, notadamente em sítios onde ocorrem densas maranhas e substratos alagados. Quando manuseado o animal apresenta o comportamento de inflar os pulmões. Vernáculo: Inexistente

Physalaemus sp. – Figura 7F

Comentário: Animais associados a lagoas do ambiente de restinga do PNLM. Esta espécie se distingue de *P. cuvieri* pela ausência de manchas alaranjadas ocultas nos membros posteriores e pelo padrão de vocalização (som que lembra as vogais U-á, U-á, U-á). O status taxonômico desta espécie ainda não foi completamente elucidado, mas há a possibilidade de ser uma espécie ainda não descrita. Quando manuseado o animal apresenta o comportamento de inflar os pulmões. Vernáculo: Inexistente.

Pleurodema diplolister (Peters, 1870) – Figura 7G

Comentário: Espécie terrícola que ocorre tanto nas dunas quanto na restinga. Eventualmente, indivíduos isolados podem ser observados deslocando-se na região de “paturá”. Costuma vocalizar em grandes coros (de 20 até 400 indivíduos), com os machos vocalizando enquanto bóiam na água. Durante a época chuvosa o padrão de desova é, normalmente, individual. Contudo, na medida em que se aproxima a seca, estes animais passam a realizar desovas coletivas. Além disto, é um animal com um repertório defensivo interessante por

sua capacidade de enterrar-se na areia e por seu comportamento de realizar descargas d'água. O comportamento de enterrar-se na areia é realizado apenas na época seca, sendo substituído pela fuga com descarga d'água conforme se aproxima a época chuvosa. Nas primeiras horas da manhã é possível observar seus rastros na areia. Estes rastros normalmente se encaminham para destroços de madeira presentes no local. O animal procura um destroço e escava (2-17 cm) embaixo dele (o destroço funciona como um guarda-sol para o animal enterrado). Vernáculo: Mata-Bezerro.

Pseudopaludicola sp.1 - Figura 7H

Comentário: Esta espécie ocorre tanto na parte de dunas como nas restingas. Normalmente ocorre em margens de lagoas. Em uma única lagoa podem ser observadas centenas de indivíduos. Esta espécie chama atenção por apresentar-se vocalizando durante todo o ano. Eventualmente, indivíduos desta espécie podem ser observados deslocando-se no “paturá”. Estes animais, apesar de abundantes, apresentam-se visualmente inconspícuos, pois têm coloração críptica e tamanho extremamente reduzido. Aparentemente corresponde a uma nova espécie. Vernáculo: Inexistente.

Pseudopaludicola sp.2

Comentário: Esta espécie normalmente ocorre em pequenas poças no ambiente de restinga. Além disto, distingue-se da outra espécie congênica por sua vocalização (som muito baixo, lembrando o barulho de passos produzidos por

sapatos molhados) e pelo comportamento muito mais arredo (silencia o canto assim que percebe qualquer aproximação). Vernáculo: Inexistente.

Família Leptodactylidae

Leptodactylus aff. *andreae* – Figura 8A

Comentário: Espécie que normalmente ocorre nas áreas de restinga onde há um maior acúmulo serrapilheira sobre o solo. Eventualmente este animal pode ser observado em áreas de areia nua, durante seus deslocamentos entre manchas de vegetação. A espécie que ocorre no PNLM, rara no local, é próxima de *L. andreae*. *Leptodactylus andreae* (assim como esta espécie) era anteriormente pertencente ao gênero *Adenomera*, mas foi integrado ao gênero *Leptodactylus* em revisão recente (Frost *et al.*, 2006). Vernáculo: Inexistente.

Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799) – Figura 8B

Comentário: Espécie que ocorre tanto no ambiente de restinga quanto nas dunas. Os indivíduos desta espécie realizam um canto que lembra um breve assobio. Há grande polimorfismo de coloração e alguns indivíduos apresentam uma listra vertebral que faz lembrar um ramo seco de capim, garantindo boa camuflagem em ambientes com este tipo de vegetação. A camuflagem tem sua eficiência incrementada pelo comportamento que estes animais apresentam, de se posicionarem na base de tufo de capim, onde se mantêm imóveis apesar da proximidade de pessoas ou animais. Além disto, as formas presentes nas dunas têm coloração clara. Vernáculo: Cassote.

Leptodactylus aff. *ocellatus* – Figura 8C

Comentário: Esta espécie ocorre tanto na restinga quanto nas dunas, embora seja mais freqüente na restinga. O canto do *Leptodactylus* aff. *ocellatus* do PNLM apresenta mais semelhança com o padrão de vocalização de *Leptodactylus chaquensis*, uma espécie da região do pantanal mato-grossense. No entanto, dada a longa distância geográfica, é provável que este *Leptodactylus* esteja mais próximo do *L. ocellatus*. As formas que ocorrem nas dunas apresentam-se mais claras que os animais da restinga. Vernáculo: Cassote.

Leptodactylus pustulatus (Peters, 1870) – Figura 8D e 8E

Comentário: Espécie normalmente associada a beiras de lagoas da restinga, onde há lodo e vegetação aquática tipo aguapé (gênero *Eichornia*) ou salsas (gênero *Ipomoea*). A espécie apresenta bela pigmentação de pontos amarelos e brancos no ventre, a qual contrasta com o dorso extremamente críptico, e o torna diferenciado das demais espécies de *Leptodactylus* presentes no parque. Vernáculo: Inexistente.

Leptodactylus troglodytes Lutz, 1926 – Figura 8F

Comentário: Espécie terrícola que ocorre em ambientes de restinga, onde normalmente é observado vocalizando em troncos ocos ou em tocas no solo; posiciona-se na entrada da toca durante a vocalização. Trata-se de um animal ágil que facilmente retorna para o interior do oco ou de sua toca no solo (retorna em marcha-à-ré), onde busca refúgio quando molestado. Apresenta a região pré-

maxilar saliente, o que provavelmente favorece sua capacidade de escavação.

Vernáculo: Inexistente.

Leptodactylus vastus Lutz, 1930

Comentário: Indivíduos desta espécie podem ser observados vocalizando isolados próximos da margem das lagoas mais profundas presentes na restinga. O animal normalmente ocupa as áreas mais descampadas e silencia o canto ao perceber aproximação humana a cerca de 20-30 metros. Quando molestado (*e.g.* aproximação a cerca de 5 metros) este animal normalmente busca refúgio no ponto mais profundo da lagoa adjacente, onde pode permanecer imóvel por vários minutos. Vernáculo: Gia-Bôia.

Família Microhylidae

Elachistocleis ovalis (Schneider, 1799) – Figura 8G

Comentário: Espécie normalmente observada em áreas de vagem alagadas por chuvas fortes e recentes (apenas nas restingas). Os indivíduos desta espécie normalmente vocalizam agarrados aos ramos de capim, mantendo a região anterior sempre posicionada para o alto e o corpo em posição vertical. Vernáculo: Inexistente.

SAURIA

Família Gekkonidae

Gonatodes humeralis Guichenot, 1855 – Figura 8H

Comentário: Lagarto arborícola, diurno, raro na área do PNLM, mas comum na região amazônica (Ávila-Pires, 1995). Este registro representa uma ampliação de sua distribuição geográfica. Na área do parque, ocorre em restingas mais fechadas e próximas de rios. Quando molestado, o lagarto normalmente gira para a face oposta do tronco (onde o tronco impede sua observação) e foge para partes mais altas ou para a serrapilheira. Além deste interessante comportamento de evasão, a espécie também apresenta coloração críptica (principalmente fêmeas), autotomia e comportamento de tanatose. Vernáculo: Inexistente.

Hemidactylus mabouia Moreau de Jonnès, 1818 – Figura 9A

Comentário: Geconídeo noturno normalmente associado a artefatos humanos. Esta espécie é exótica e tem procedência africana, mas está bem adaptada às condições do Brasil, sendo freqüente na maior parte do país. Na área do PNLM, a espécie foi considerada pouco abundante. *Hemidactylus mabouia* ocorreu no interior das residências, em frestas de cercas, potes. No entanto, também foi observada em troncos podres no ambiente de restinga do parque, inclusive na Queimada dos Britos e na Baixa Grande. Vernáculo: briba.

Família Gymnophthalmidae

Colobosaura modesta Reinhardt & Lütken, 1862 – Figura 9B

Comentário: É um lagarto terrícola que ocorre em ambiente de restinga, especialmente nas áreas mais úmidas e onde há maior acúmulo de serrapilheira.

Vernáculo: Inexistente.

Família Iguanidae

Iguana iguana Linnaeus, 1758 – Figura 9C

Comentário: Lagartos arborícolas, herbívoros, diurnos, considerados pouco abundantes na área do PNLM. Esta espécie ocorre na restinga, mas também pode ser observada em plantações. Vernáculo: Camaleão.

Família Polychrotidae

Polychrus acutirostris Spix, 1825 – Figura 9D

Comentário: Lagartos diurnos, arborícolas, extremamente crípticos, associado às áreas de restingas. Quando molestado apresenta o comportamento de abrir a boca e inflar os pulmões. Vernáculo: papa-vento.

Família Scincidae

Mabuya nigropunctata Spix, 1825 – Figura 9E

Comentário: Lagarto terrícola, diurno, considerado raro no PNLM. Podem ser observados na restinga, sob plantas de guajirú (gênero *Chrysobalanus*) onde normalmente se acumula serrapilheira. Eventualmente pode também ser

encontrado em capinzais e roças. Esta espécie é facilmente separada da *Mabuya heathi* pela ausência de uma listra branca no flanco. Vernáculo: Calango-Liso.

Mabuya heathi Schmidt & Inger, 1951 – Figura 9F

Comentário: Lagartos terrícolas diurnos, típicos de ambientes de caatinga (Vanzolini *et al.*, 1980). No PNLM foi registrado nos ambientes de restinga de uma única localidade (Patacas). Nessa área o animal foi predominantemente observado em capinzais, conforme já havia sido observado para esta espécie em ambiente de caatinga (Vanzolini *et al.*, 1980). Vernáculo: Calango-Liso.

Família Teiidae

Ameiva ameiva Linnaeus, 1758 – Figura 9G

Comentário: Lagarto terrícola que pode ser observado nas bordas da vegetação nas áreas de restinga mais desenvolvida, onde há maior abundância de serrapilheira. Vernáculo: Bico-Doce.

Cnemidophorus aff. ocellifer - Figura 9H

Comentário: Lagarto terrícola, diurno, presente nas restingas e nas dunas do PNLM. É a espécie de lagarto mais abundante na área do parque. Nas dunas, estes animais ocorrem em áreas de vagem onde constroem um complexo sistema de galerias subterrâneas (tocas, com profundidade superficial) apresentando, inclusive, saídas múltiplas (espirradeiras), por onde o animal foge após ser encurralado por seu agressor. Em locais onde ocorrem pequenos barrancos, grande número de tocas pode ser observado. Nas dunas, quando o animal é

perseguido para áreas onde não há tocas, o lagarto (que apresenta boa capacidade de natação) pode atirar-se na água e permanecer submerso por vários minutos. Aparentemente, trata-se de uma nova espécie do grupo *C. ocellifer*. As formas que ocorrem no ambiente de dunas apresentam pigmentação bastante reduzida se comparadas com as formas presentes no ambiente de restinga. Vernáculo: Tijubina.

Kentropyx calcarata Spix, 1825

Comentário: Lagarto terrícola raro na área do parque. Apenas um indivíduo foi registrado durante todo período de estudo, em ambiente de restinga na região da Betânia. Vernáculo: Inexistente.

Tupinambis teguixin Linnaeus, 1758

Comentário: Durante o período de estudo, apenas *T. teguixin* foi observado na área do parque. Vive na restinga, em tocas no solo. Contudo, é possível que ocorra uma segunda espécie de *Tupinambis* na área, pois um indivíduo de *T. merianae* foi encontrado atropelado na rota de acesso ao parque (veja capítulo 3). Um indivíduo de *Tupinambis* sp. (Figura 10A) foi avistado bem próximo a linha da costa (E. F. Pinto, com. pess.). Esta observação, feita por funcionários do parque, ocorreu em um local próximo à foz do Rio Negro e distante de áreas vegetadas. Os funcionários do parque acreditam que o animal tenha sido transportado para o mar por meio do rio e que tenha nadado de volta até a praia. Vernáculo: Tiú.

Família Tropiduridae

Tropidurus hispidus Spix 1825 – Figura 10B

Comentário: Espécie de lagarto diurno, semi-arborícola. Ocorrem nos ambiente de restinga e também nas dunas, apenas em locais onde existem destroços de arbustos soterrados pelo avanço das areias. Além dos ambientes naturais do parque, também podem ser encontrados em casas de farinha (casas de forno), barracões e outros artefatos humanos. As formas encontradas nas dunas, normalmente apresentam coloração mais clara. Vernáculo: Carambôlo.

AMPHISBAENIA

Família Amphisbaenidae

Amphisbaena ibijara Rodrigues, Andrade & Lima, 2003 – Figura 10C

Comentário: Espécie fossorial recentemente descrita (Rodrigues *et al.*, 2003) e até então conhecida apenas para sua localidade tipo (Urbano Santo, MA). Os espécimes coletados neste estudo emergiram do solo em dias chuvosos. Isto possivelmente ocorreu devido à elevação do lençol freático pelo acúmulo das águas pluviais. Vernáculo: Cobra-de-duas-cabeças.

Amphisbaena vermicularis Wagler 1824 – Figura 10D

Comentário: Espécie fossorial localizada no interior de cupinzeiros de solo ou no subsolo em suas proximidades. Vernáculo: Cobra-de-duas-cabeças.

SERPENTES

Família Boidae

Boa constrictor Linnaeus, 1758

Comentário: Apenas um indivíduo desta espécie foi registrado. Este indivíduo era juvenil e foi registrado em ambiente de restinga (sob solo) em uma região conhecida como espigão (Garcia, A. com.pess.). Adicionalmente, registrei dois indivíduos desta espécie atropelados no limite da zona de amortecimento do parque (vide capítulo 2). Vernáculo: Jibóia.

Eunectes murinus Linnaeus, 1758

Comentário: Espécie aquática, observada nos rios, lagos e lagoas do ambiente de restinga do PNLM. Nas proximidades do povoado Sucuruiú, mais precisamente ao sul do Caruto-do-Espia (caruto é nome local para elevações de terra) há um sistema de lagoas onde estes animais podem ser facilmente observados. Além deste local, é possível observar o sucuruiú na lagoa da Betânia e no complexo de lagoas, conhecido como estronda. Vernáculo: Sucuruiú

Família Colubridae

Chironius flavolineatus (Boettger, 1885)

Comentário: Este animal ocorre no ambiente de restingas do PNLM. Nas restingas podem ocorrer sobre a vegetação ou se deslocando sobre a serrapilheira. A reação deste animal à aproximação, é a fuga. Quando perturbados, os animais apresentaram o comportamento de dar bote, morder e realizar descarga cloacal. Vernáculo: Inexistente

Drymarchon corais (Boie, 1827) – Figura 10E

Comentário: Espécie terrícola que ocorre nas áreas de restinga do PNLM. Adicionalmente, pode ser observada próxima de residências, onde se alimenta das criações locais, o que faz o animal ser muito indesejado pelos habitantes da área do parque. Vernáculo: Papa-ova.

Taeniophallus occipitalis (Jan, 1863)

Comentário: Este animal, juntamente com o *Psomophis joberti*, recebe o desígnio de espia-caminho porque freqüentemente são observadas sob o solo em bordas de trilhas na restinga ou nas roças dos habitantes do PNLM. Vernáculo: Espia-Caminho.

Helicops angulatus (Linnaeus, 1758) – Figura 10F

Comentário: Espécie aquática que ocorre nas lagoas e também em rios da área do PNLM. Na época seca quando as águas se concentram, vários indivíduos desta espécie podem ser registrados em uma mesma lagoa (na restinga). Em relação à aproximação, este animal normalmente foge para frestas, oco de troncos podres nas margens do corpo d'água. Quando manuseado, costuma morder. Um indivíduo foi avistado nadando até a margem de um rio, carregando um peixe “sarapó” (gênero *Gymnotus*) na boca (A. O. Silva, com. pess.). Vernáculo: Cobra d'água.

Hydrodynastes gigas (Duméril, Bribon & Duméril, 1804)

Comentário: Animal raro na área do PNLM. O único indivíduo registrado neste estudo foi localizado no interior de uma cacimba na região da lagoa da Betânia.

Vernáculo: Goipeba Malha-de-Sucuruiú

Leptodeira annulata (Linnaeus, 1758)

Comentário: Espécie noturna que ocorre sobre a vegetação de restinga do PNLM.

Contudo, registramos um indivíduo no interior de uma residência (próximo ao pote d'água) na área do parque. Vernáculo: Jararaquinha.

Leptophis ahaetulla (Linnaeus, 1758) – Figura 10G

Comentário: Espécie terrícola-arborícola que ocorre no ambiente de restinga. O animal costuma fazer uma exibição defensiva, abrindo a boca e se voltando sempre em direção ao agressor potencial. Ao manuseio responde com mordidas e descarga cloacal. Apenas observada ativa durante o dia. Vernáculo: Espada-Velha.

Liophis meridionalis (Schenkel, 1902)

Comentário: Ocorre no ambiente de restinga, onde pode ser vista sobre o solo, deslocando-se nas vagens, especialmente ao entardecer. Quando manuseada normalmente esconde a cabeça e espeta o agressor com a extremidade da cauda.

Vernáculo: Goipeba

Liophis aff. poecilogyrus – Figura 10H

Comentário: Espécie terrícola que ocorre no ambiente de restinga. Contudo, um indivíduo morto foi encontrado nas dunas (pode ocorrer nas dunas, mas, alternativamente, pode ter sido transportado para o local por ave de rapina). O jovem desta espécie quando manuseado apresenta o comportamento de esconder a cabeça. Vernáculo: Goipeba.

Liophis taeniogaster Jan, 1863

Comentário: Animal noturno que normalmente ocorre na restinga, próxima a corpos d'água. Vernáculo: Goipeba.

Mastigodryas bifossatus (Raddi, 1820)

Comentário: Animal diurno, o qual ocorre na área de restinga do PNLM. Este animal normalmente está associado a cursos d'água, notadamente ambientes de remanso. O animal também ocorre nos “lavados”. A sub-espécie da região do PNLM é *Mastigodryas bifossatus villelai*. Vernáculo: Buiúna.

Oxybelis aeneus (Wagler, 1824) – Figura 11A e 11B

Comentário: Serpentes delgadas, marrons e com cabeça pontiaguda, que ocorre na área de restinga do PNLM. Este animal normalmente ocorre empoleirado na vegetação, mas eventualmente pode ser encontrado sob o solo em lagoas quase completamente secas. Em relação à aproximação, realiza uma exibição defensiva ameaçadora, direcionando-se sempre para o agressor e abrindo a boca, a qual

possui o interior enegrecido. Dependendo da intensidade do estímulo, desferem botes. Vernáculo: cipó.

Oxybelis fulgidus (Daudin, 1803) – Figura 11C

Comentário: Serpentes delgadas, verdes, com cabeça pontiaguda, presente na restinga) do PNLM, onde normalmente está empoleirada na vegetação. Observei um indivíduo desta espécie, sob o solo, se alimentando de uma rolinha “fogo-pagô” (*Scardafela squamata*). Vernáculo: cipó, cobra-verde.

Oxyrhopus trigeminus Duméril, Bibron & Duméril, 1854 – Figura 11D

Comentário: Falsa-coral presente nos ambientes de restinga. Desloca-se sobre serrapilheira, em capinzais ou em areia nua. É encontrada ativa durante a noite e no início da manhã. Pode ser facilmente diferenciada da coral-verdadeira, *Micrurus ibiboboca*, por apresentar o ventre claro. Vernáculo: coral.

Philodryas nattereri Steindachner, 1870 – Figura 11E

Comentário: Serpente marrom, com cabeça arredondada, normalmente encontrada sobre o solo nas restingas do PNLM. Esta espécie é um animal comum em ambientes de cerrado e caatinga. Vernáculo: cipó.

Philodryas olfersii (Lichtenstein, 1826)

Comentário: Ocorre na restinga do PNLM, onde pode ser encontrada sob o solo ou empoleirada na vegetação. A sub-espécie que ocorre no local é *Philodryas olfersii herbeus*. Vernáculo: cipó.

Psomophis joberti (Sauvage, 1884) – Figura 11F

Comentário: Espécie típica das áreas da restinga, onde costuma ser observada sobre o solo nas bordas da vegetação. Quando perturbado este animal permanece imóvel e produz ondulações/contrações que se propagam de sua porção anterior para a porção posterior. Vernáculo: espia-caminho.

Spilotes pullatus (Linnaeus, 1758)

Comentário: Espécie de grande porte (CRC $\cong$ 1,60 m) que ocorre na restinga do PNLM, sobre o solo. Contudo, eventualmente também pode ser observada em telhados de palha ou próxima de galinheiros na área do PNLM. Vernáculo: caninana.

Tantilla melanocephala (Linnaeus, 1758)

Comentário: Espécie terrestre que ocorre no ambiente de restinga. Apenas um indivíduo foi registrado. Vernáculo: Inexistente.

Thamnodynastes hypoconia (Cope, 1860) – Figura 11G

Comentário: Animais terrestres que ocorrem na restinga, notadamente nas áreas mais úmidas, próximas de corpo d'água ou nos "lavados". Quando ameaçada realiza triangulação da cabeça, achata o corpo contra o solo e adota uma postura agressiva (pescoço em "S"). Vernáculo: Goipeba amarela.

Waglerophis merremii (Wagler, 1854) – Figura 11H

Comentário: Animal terrestre que ocorre em ambiente de restinga. Os indivíduos desta espécie possuem coloração que lembra um viperídeo (especialmente gênero *Bothrops*). Quando molestado, apresenta comportamento de achatar o corpo dorso-ventralmente, triangular a cabeça e dar botes. Vernáculo: Goipeba malha-de-cascavel.

Família Elapidae

Micrurus ibiboboca (Merrem, 1820)

Comentário: Espécie terrestre com certa capacidade fossorial que ocorre no ambiente de restinga e nos plantios de caju que existem no PNLM. Nestes últimos, é possível encontrar a espécie sob a serrapilheira que se acumula. Vernáculo: coral.

TESTUDINES

Família Cheloniidae

Chelonia mydas (Linnaeus, 1758)

Comentário: Animal marinho. Indivíduos desta espécie, principalmente jovens, freqüentemente morrem em redes de pesca na região do PNLM. Há vários relatos de sua desova no litoral do parque. Vernáculo: inexistente.

Família Dermochelyidae

Dermochelys coriacea (Linnaeus, 1766) – Figura 12A

Comentário: Animal marinho. Há vários relatos da desova desta espécie no litoral do parque. Em dezembro de 2006, uma tartaruga-de-couro, com ferimento na nadadeira, foi localizada na praia, em uma longitude similar à de Santo Amaro. Os populares que a encontraram decidiram trazê-la para recuperação em Santo Amaro. O animal foi transportado em uma carroça e levado para o rio. Este animal acabou morrendo e, segundo relatos locais, foi enterrado no cemitério de Santo Amaro. Vernáculo: tartaruga-de-couro.

Família Emydidae

Trachemys adiutrix Vanzolini, 1995 – Figura 12B e 12C

Comentário: Cagado presente no ambiente de dunas do parque. Normalmente encontrado nas lagoas interdunais, embora possa ser observado deslocando-se entre lagoas, à noite. Em princípio trata-se de uma nova espécie recentemente descrita (Vanzolini, 1995) e endêmica do Maranhão. Contudo, morfologicamente, a espécie não apresenta diferenças marcantes em relação ao *Trachemys dorbigni*, espécie que ocorre no sul do Brasil. Este animal é utilizado como alimento pelos residentes no parque. Localmente, a época de captura desses animais para o consumo é de agosto a dezembro, pois há menor quantidade água disponível e os animais se concentram nos corpos d'água remanescentes. O procedimento local para coleta, é realizado por meio do uso de um porrete de madeira, que é batido por uma pessoa contra a água das lagoas (no meio da lagoa) próximas a locais onde existem rastros do animal. As batidas assustam o animal que se desloca

para as margens sendo mais facilmente localizado e capturado. Há relatos locais sobre a coleta de 25 indivíduos durante um dia de busca, na região de dunas próximas do povoado Patacas. Vernáculo: pininga.

CROCODYLIA

Família Alligatoridae

Caiman crocodilus (Linnaeus, 1758) – Figura 12D e 12 E

Comentário: Ocorrem em lagos, lagoas e rios da região. Normalmente ocorrem em corpos d'água da área de restinga. É mais fácil observá-los na época seca, quando se concentram em lagoas formadas nas margens dos rios. O padrão de escudos nucais e verticilos caudais dos espécimes analisados provocou dúvida sobre ser um *Caiman crocodillus* ou um *C. latirostris*, mas a consulta a especialistas resultou na identificação do animal como sendo mesmo *C. crocodillus*. Vernáculo: papo-amarelo.

Distribuição das espécies herpetofauna nos ambientes do parque

Em geral, a maior parte das espécies da herpetofauna que ocorre no PNLM ocupa o ambiente de restingas. No entanto, o padrão de distribuição da riqueza de espécies entre os ambientes varia nos grupos da herpetofauna (Figura 13): os anuros são o grupo com maior número de espécies presentes nas dunas; apenas duas espécies de lagartos ocorreram nas dunas; as serpentes, não foram observadas nas dunas, exceção do registro de um espécime morto de *Liophis* aff. *poecilogyrus*; as duas espécies de quelônios marinhas foram consideradas como espécies de dunas, pois quando em ambiente terrestre, ocorrem nas áreas de

litoral; o *Trachemys* só ocorreu nas dunas; a única espécie de jacaré registrada para a área utiliza rios, lagos e lagoas vinculados ao ambiente da restinga. Assim, das 63 espécies da herpetofauna registradas no PNLM, 52 espécies ($\cong 82,5\%$) têm ocorrência exclusiva nos ambiente de restinga. Entretanto, nas restingas interiores ao campo de dunas do Parque (Queimada dos Britos e Baixa Grande), ocorreram apenas onze espécies de anuros (*Chaunus* cf. *schneideri*, *Chaunus* sp.1, *Dendropsophus* aff. *branneri*, *Elachistocleis ovalis*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus pustulatus*, *Physalaemus cuvieri* *Physalaemus* sp., *Pleurodema diplolister*, *Pseudopaludicola* sp.1, *Scinax* aff. *similis*), sete espécies de lagartos (*Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus* sp., *Hemidactylus mabouia*, *Iguana iguana*, *Mabuya nigropunctata*, *Tropidurus hispidus* e *Tupinambis teguixin*) e oito espécies de serpentes (*Eunectes murinus*, *Drymarchon corais*, *Helicops angulatus*, *Leptophis ahaetulla*, *Liophis* aff. *poecilogyrus*, *Mastigodryas bifossatus*, *Micrurus ibiboboca*, *Oxyrhopus trigeminus*). Portanto, a herpetofauna observada nas restingas interiores ao campo de dunas do parque, se apresenta como um subconjunto das espécies que ocorrem nas restingas ao sul do parque (restingas externas ao campo de dunas).

Curvas de acumulação de espécies e estimativas de riqueza

As curvas de acumulação de espécies apresentaram inclinação e formato diferenciado entre os grupos da herpetofauna, sendo que a curva referente ao grupo dos anuros foi assintótica em 21 espécies (Figura 14 a 16). A estimativa do Jackknife de primeira ordem indicou que na área do PNLM existem: 13-15

espécies de lagartos [$N(J1) = 13,99 \pm 1,40$] e 28-34 espécies de serpentes [$N(J1) = 30,97 \pm 2,95$].

Semelhança com outras taxocenoses brasileiras

Anuros

A taxocenose de anuros observada no PNLM apresentou riqueza compatível (21 espécies) com aquelas registradas na literatura para as outras nove taxocenoses aqui comparadas (mediana: 22 espécies; amplitude: 8-47 espécies; veja Tabela 3). Na análise de agrupamento, a taxocenose de anuros do PNLM apresentou baixa similaridade com as taxocenoses de outras áreas brasileiras (Figura 17). Apesar da baixa similaridade, a taxocenose de anuros do PNLM formou grupo com Itirapina-SP e com a taxocenose de anuros observada para a região do Santuário do Caraça-MG, o qual representa uma zona de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica (Figura 17).

Lagartos

A taxocenose de lagartos observada para o PNLM apresentou riqueza de espécies compatível (12 espécies) com aquelas registradas na literatura para outras dez áreas comparadas neste estudo (mediana: 18 espécies, amplitude: 8-21 espécies; veja Tabela 3). Em relação à análise de agrupamento, a taxocenose de lagartos do PNLM formou um grupo com a taxocenose de Monte Alegre-PA. Este grupo, por sua vez, formou um agrupamento de hierarquia mais ampla com as taxocenoses de Curuá-Una-PA, São Luís-MA, Balbina-AM e Marajó/Mexiana-PA (Figura 18).

Serpentes

A taxocenose de serpentes observada para o PNLM apresentou riqueza de espécies compatível (24 espécies) com as taxocenoses de serpentes estudadas nas outras onze áreas comparadas neste estudo (mediana: 30 espécies, amplitude: 8-75 espécies; veja Tabela 3). A riqueza de espécies observada no PNLM foi especialmente similar àquelas registradas nas demais formações brasileiras abertas, as quais variaram de oito, na restinga de Jurubatiba-RJ a 26 na região do Pantanal em Poconé-MT. Em relação à análise de agrupamento, a taxocenose de serpentes do PNLM formou um grupo com a taxocenose de Marajó/Mexiana-PA. Este grupo, por sua vez, formou um agrupamento de hierarquia mais ampla com as taxocenoses da Amazônia Oriental-PA, Espigão do Oeste-RO e Amazônia Central-AM (Figura 19).

DISCUSSÃO

Espécies novas

No Brasil estão descritas aproximadamente 765 espécies de anfíbios e cerca de 650 espécies de répteis (Rodrigues, 2005; Silvano & Segalla, 2005). No entanto, devido a maior concentração da comunidade científica brasileira no sudeste do país (Leta *et al.*, 2006), muitas áreas das regiões norte e nordeste ainda permanecem pouco estudadas. Estas áreas, possivelmente, contêm espécies ainda não formalmente descritas, conforme indicado neste estudo para a área do PNLM. Isto enfatiza a necessidade da descentralização da atividade científica no país, pois devido à ausência de dados, ações em favor da conservação da biodiversidade podem não contemplar áreas pouco estudadas,

mas com grande relevância em termos de biodiversidade. Por exemplo, a despeito das características singulares do PNLM em termos de ecossistema brasileiro e da crescente pressão sobre a área, a “Lista Nacional de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção” atualmente inclui, para o Maranhão, apenas as tartarugas marinhas: *Dermochelys coriacea*, *Caretta caretta* e *Chelonia mydas* (MMA, 2007).

Desempenho da amostragem

Características específicas dos grupos da herpetofauna, aparentemente, repercutiram nas taxas de registro de ocorrência de espécies em função do esforço de amostragem na área do PNLM. Por exemplo, devido ao comportamento de vocalização e abundância na área, a detecção das espécies de anuros é facilitada, sendo o número de espécie raras reduzido nesse grupo. Deste modo, a curva de acumulação de espécies dos anuros alcançou rapidamente um patamar de estabilização. Os lagartos, por sua vez, apresentaram uma curva aparentemente estável, mas com intervalos de confiança mais amplos que os observados para os anuros. Isto provavelmente ocorreu devido ao maior número de espécies raras neste grupo e ao registro de *Kentropyx calcarata* na última semana de amostragem, após um longo intervalo sem novas ocorrências. Na curva de acumulação de espécies de serpentes, a maior ascendência e os intervalos de confiança mais amplos ocorrem devido ao fato de que praticamente todas as espécies registradas foram raras e as novas ocorrências continuaram a existir durante a amostragem, em maior frequência que observado nos demais grupos da herpetofauna. Assim, é provável que ainda existam algumas espécies

de lagartos (Jackknife: uma a três espécies) e serpentes (Jackknife: quatro a dez) por serem registradas para a área do PNLM. Isto, especialmente no caso dos lagartos, pode decorrer de uma falha na amostragem de espécies de serrapilheira, as quais, provavelmente, seriam coletadas com maior eficiência por meio do uso de armadilhas de queda (*pit-falls*).

Considerando as características do ambiente de dunas, que é extremamente aberto e, assim, facilita a localização visual da herpetofauna, as espécies que supostamente ainda não foram registradas devem ter maior probabilidade de ocorrência em ambiente de restinga.

A Herpetofauna nas Restingas

A maior parte das espécies da herpetofauna registrada no PNLM, ocorreu no ambiente de restingas. Contudo, este tipo de ambiente representa apenas uma pequena parte da área do parque (cerca de 21%). Todavia, há uma grande região adjacente aos limites do parque que é constituída por este tipo de ambiente. Esta região atualmente é definida como zona de amortecimento e vem sofrendo crescente degradação. O plano de manejo do PNLM dá grande destaque às restingas interiores ao campo de dunas em detrimento das áreas de restinga ao sul do parque. No plano de manejo, isto é justificado sob alegação de que as restingas interiores possuem a maior riqueza de espécies vegetais do parque, supostamente representando refúgios pleistocênicos (Castro & Piorski, 2002). Em contraste, neste estudo, tanto a Queimada do Britos, como a Baixa Grande apresentaram herpetofaunas com riqueza de espécies inferior àquela registrada nas restingas ao sul do parque.

A Herpetofauna nas Dunas

Nas dunas, como o ambiente é aberto, a temperatura das camadas mais superficiais de areia, dependendo da inclinação da duna, pode facilmente ultrapassar 70° C nos momentos mais quentes do dia (obs. pess.). Isto enfatiza a importância do uso de refúgios pelas espécies que ocorrem no local. Para as espécies da anurofauna, estes refúgios podem contribuir na prevenção da dessecação. Paralelamente, os refúgios podem ser também importantes na termorregulação de espécies da saurofauna. Além disto, na área de dunas do PNLM ocorrem vários tipos de aves predadoras, como o carcará (*Polyborus plancus*), o caburé (*Speotyto cunicularia*) e o tetéo (*Vanellus chilensis*). Assim, os refúgios podem também atuar na proteção contra predadores. Por outro lado, as tocas dos anuros, por sua simplicidade, parecem representar principalmente refúgios contra a dessecação. Mas no caso dos lagartos do gênero *Cnemidophorus*, além da questão termorregulatória já mencionada, a complexidade das tocas, sobretudo a existência das “espirradeiras”, indica que pode haver uma componente de proteção contra predadores em seu uso.

De uma maneira geral, anuros apresentam boa capacidade de escavação, o que deve ter facilitado a ocupação do ambiente de dunas pelo grupo e se reflete na maior predominância de espécies de anuros nas dunas, em detrimento dos demais grupos da herpetofauna. Analogamente, o lagarto *Cnemidophorus* aff. *ocellifer*, faz parte de uma linhagem que apresenta boa capacidade de escavação e vida subterrânea, o que deve ter sido fundamental na ocupação do ambiente de dunas por esta espécie. A outra espécie de lagarto que ocorre nas dunas (*Tropidurus hispidus*) não apresenta capacidade de escavação, mas é muito

plástica em termos de uso de ambiente (Avila-Pires,1995) e nas dunas do PNLM, utiliza ocos de troncos podres como refúgio. O grupo das serpentes não foi bem sucedido na ocupação do ambiente de dunas, o que pelo menos em parte, deve estar ligado a inexistência de espécies com maior tendência ao hábito fossorial (e.g. gêneros *Typhlops*, *Leptotyphlops*) na área do PNLM.

Poucas espécies fossoriais

Neste estudo, tanto no ambiente de dunas quanto na restinga, serpentes *Scolecophia* e lagartos *Anguidae* estiveram ausentes. Além disto, na área do PNLM foram registradas apenas duas espécies de anfisbenas e uma espécie de serpente do gênero *Micrurus*, o que enfatiza a baixa ocorrência local de grupos fossoriais. Rodrigues (1996) estudando a herpetofauna da região das dunas do rio São Francisco, BA, um ambiente aparentemente similar ao deste estudo, encontrou uma grande riqueza de espécies fossoriais. Oficialmente, a origem do nome do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses está ligado à fisiografia dos campos de dunas, os quais assemelham-se a “lençóis jogados sobre uma cama” (Castro & Piorski, 2002). Contudo, a área do parque também poderia ser chamada de “Lençóis” pela espantosa superficialidade do seu lençol freático, poucos centímetros abaixo do solo. Esta característica da área, que se expressa na grande quantidade de lagoas que se formam durante a época chuvosa, pode ser uma explicação para a baixa riqueza de espécies fossoriais na região do PNLM.

Ausência de viperídeos

A ausência de serpentes da família *Viperidae* na área do PNLM é também uma característica peculiar desta taxocenose. O plano de manejo do PNLM menciona a baixa densidade de roedores do gênero *Proechmys* (Castro & Piorski, 2002) na área do parque. Até recentemente, baixa densidade, a ausência ou a imprevisibilidade de presas potenciais serviu de explicação para a estrutura de comunidades (e.g. Vitt & Vangilder, 1983). Contudo, atualmente, a relevância de fatores históricos tem se mostrado um aspecto importante na estruturação das comunidades (Rickelfs, 1987; Cadle & Greene, 1993). Além disto, serpentes normalmente ocorrem em baixas densidades e, geralmente, consomem presas relativamente grandes, o que torna o grupo menos suscetível à influência da baixa densidade de presas (Gotelli & McCabe, 2002). Por outro lado, tendo em vista que o número de espécies de serpentes na área do PNLM ainda não estabilizou, é possível que com uso de outros métodos e/ou maior esforço amostral, alguma espécie de viperídeo possa ser registrada.

Estrutura das comunidades

De acordo com Ab'Sáber (2003), em termos de domínios morfoclimáticos, a área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses encontra-se numa faixa de transição entre os domínios das Terras Baixas Florestadas Equatoriais (Amazônia, a oeste), dos Chapadões Tropicais Interiores com Cerrados e Florestas de Galeria (Cerrado, ao sul) e das Depressões Intermontanas e Interplanálticas Semi-áridas (Caatinga, ao leste). Devido a suas características singulares e à localização do PNLM, fazer uma previsão sobre a composição da herpetofauna presente no local,

seria uma tarefa complexa. Bini *et al.* (2000) realizou um estudo sobre a relação entre a riqueza local e regional de espécies de serpentes da família viperidae na América do Sul. Neste estudo, eles concluíram que as taxocenoses de serpentes sul-americanas não estão saturadas, ou seja, foi observada uma relação significativa entre a riqueza regional e local de espécies. Isto sugere que a estrutura dessa comunidade pode ser mais bem explicada enfatizando processos históricos e regionais do que interações entre espécies e/ou influências ambientais locais (Cornell, 1993; Bini *et al.*, 2000). No presente estudo, a taxocenose dos anuros foi singular (baixa similaridade com outras áreas do país), contudo assemelhando-se mais com taxocenoses de áreas abertas relativamente distantes. Considerando que os anuros foram o grupo da herpetofauna com maior riqueza nas dunas, ambiente que teoricamente impõe relativamente mais restrições às espécies (*e.g.* exposição visual, temperaturas mais altas e variáveis), a estrutura da taxocenose de anuros pode estar sendo mais influenciada por processos locais ligados ao ambiente físico. Por outro lado, as taxocenoses de lagartos e serpentes, que foram mais similares as taxocenoses de ambientes florestais e tem menor riqueza de espécies no ambiente de dunas, podem ter sua estrutura mais influenciadas por processos regionais e históricos. Embora este tipo de discussão deva ser tomada com cautela devido a comparação das taxocenoses se fundamentar em estudos com diferentes métodos e esforços de amostragem. No entanto, esta argumentação fica mais interessante acrescentando-se dados paleoambientais recentemente obtidos sobre a dinâmica de vegetação e do clima na região do PNLM. Passenda *et al.* (2004) e Ledru *et al.* (2006) estudaram, respectivamente, a dinâmica da vegetação em uma região

próxima a Barreirinhas, MA (transecto entre Urbano Santos, MA e uma área a cerca de cinco quilômetros de Barreirinhas, MA) por meio da análise de isótopos radioativos encontrados em matéria orgânica do solo; e as mudanças de vegetação e clima nos cerrados do norte do Brasil desde do último máximo glacial (sítio de estudo localizado a cerca de 35 km do limite do PNLM) por meio análises de paleopalinologia. Estes estudos demonstraram que por volta de 15.500 anos atrás, a umidade começou a se elevar progressivamente na região adjacente ao PNLM. Esta mudança climática, aparentemente, ocorreu devido a uma alteração na posição da zona de convergência intertropical. O aumento da umidade na região permitiu o desenvolvimento de uma floresta úmida densa, rica em *Podocarpus* (conífera). Esta floresta desapareceu apenas no início do Holoceno, quando novamente o clima da região passou a ser mais seco. O desenvolvimento de uma floresta úmida representa a principal diferença na evolução da vegetação aberta do Maranhão em relação às demais áreas brasileiras de Cerrado, onde não ocorram formações florestais no mesmo período (Passenda *et al.*, 2004; Ledru *et al.*, 2006). Portanto, a existência desta floresta úmida até uma época recente em termos geológicos, pode ter contribuído para uma reminiscência de espécies de Lepidosauria florestais na região dos Lençóis Maranhenses, ocasionando uma maior similaridade das taxocenoses de lagartos e de serpentes observadas naquele parque com outras taxocenoses de ambientes florestais.

Conclusão

A herpetofauna do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses é constituída por espécies características de alguns dos principais biomas brasileiros. Várias destas espécies estão sob crescente ameaça de extinção local decorrente de atividades antrópicas atualmente desenvolvidas (ou iminentes) na área do parque. Em contraste com a abordagem do plano de manejo do parque, as restingas externas ao campo de dunas apresentam maior riqueza de espécies que as restingas interiores. O ambiente de restingas responde pela maior riqueza de espécies na área do parque. Assim, é de grande importância que ações para proteger estas áreas sejam urgentemente tomadas. Além disto, devido ao expressivo número de espécies apontadas como possíveis novas espécies, a futura lista de espécies endêmicas deve ressaltar ainda mais a relevância e a necessidade da inclusão de Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses na lista das áreas de maior prioridade para conservação no Brasil.

Espécimes-Testemunho

Espécimes testemunho deste estudo encontram-se depositados nas seguintes coleções: Coleção Herpetológica "Alphonse Richard Hoge" (IBSP), Instituto Butantan, São Paulo-SP; Coleção "Célio F. B. Haddad" (CFBH), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita" – UNESP, Rio Claro-SP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Sáber, A. 2003. Os Domínios de Natureza no Brasil. Potencialidades Paisagísticas. Ateliê Editorial. São Paulo.
- Ávila-Pires, T. C. S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zoologische Verhandelingen 299:1-706.
- Bernarde, P. S. & Abe, A. S. 2006. A snake community at espigão do oeste, rondônia, southwestern amazon, Brazil. South American Journal of Herpetology 1: 102-113.
- Bertoluci, J. & Rodrigues, M. T. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. Amphibia-Reptilia 23: 161-167.
- Bini, L. M., Diniz-Filho, J. A. F. Bonfim, F. & Bastos R. P. 2000. Local and Regional Species Richness Relationships in Viperid Snake Assemblages from South America: Unsaturated Patterns at Three Different Spatial Scales. Copeia 2000:799-805.
- Brasileiro, C. A., Sawaya, R. J., Kiefer, M. C. & Martins, M. 2005. Amphibians of an open cerrado fragment in southeastern Brazil. Biota Neotropica 5:1-17.
- Cadle, J. E. & Greene, H. W. 1993. Phylogenetic patterns, biogeography, and the ecological structure of Neotropical snakes assemblages. *In*: Ricklefs, R. E. & Schluter, D. 1993. Species Diversity in Ecological Communities: historical and geographical perspective. University of Chicago Press.

- Castro, A. C. L. & Piorski, N. M. (Orgs.) 2002. Plano de Manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Fundação Sôusândrade. São Luís. 499 p.
- Colwell, R. K. 2007. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.0. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Cornell, H. V. 1993. Unsaturated patterns in species assemblages: the role of regional process in setting local species richness. *In*: Ricklefs, R. E. & Schluter, D. 1993. Species Diversity in Ecological Communities: historical and geographical perspective. University of Chicago Press.
- Cunha, O. R. & Nascimento F. P. 1978. Ofídios da Amazônia X: As cobras da região leste do Pará. Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi 31:1-218.
- Frost, D.R.; Grant, T.; Faivovich, J.; Bain, R.H.; Haas, A.; Haddad, C. F.B.; De Sa R.O.; Channing, A.; Wilkinson, M.; Donnellan, S.C.; Raxworthy, C.J.; Campbell, J.A.; Blotto, B.L.; Moler, P.; Drewes, R.C.; Nussbaum, R.A.; Lynch, J.D.; Green, D.M. & W. C. Wheeler. 2006. The Amphibian Tree of Life. Bulletin of the American Museum of Natural History 297: 8-370.
- Gotelli, N. J. & Colwell, R. K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters 4: 379-391.
- Gotelli, N. J. & McCabe, D. J. 2002. Species co-occurrence: a meta analysis of J. M. Diamond's assembly rules. Ecology 83:2091-2096.

- Harris, G. M., Jenkis, C. N. & Pimm, S. T. 2005. Refining biodiversity priorities. *Conservation biology* 19: 1957-1968.
- Heltshe, J. & Forrester, N.E. 1983 . Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics* 39: 1-11.
- Heyer, W. R.; Donelly, M. A.; Mcdiarmid, R. W.; Hayek, L. C. & Foster, M. S..(Eds.). 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press.
- Hoekstra, J. M, Boucher, T. M., Ricketts, T. H. & Roberts, C. 2005. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection.
- Jongman R. H. G., Ter Braak, C. J. F. & van Tongeren, O. F. R.1995. *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Kachigan, S. K. 1991. *Multivariate Statistical Analysis: A conceptual Introductio*. 2nd. Edition. Radius Press. New York.
- Kopp, K. & Eterovick, P. C. 2006. Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblages at ponds in southeastern Brazil. *Journal of Natural History* 40: 1813-1830.
- Kovach, W. L. 1999. *MVSP - A multi-variate statistical package for windows*, ver. 3.1. Kovach computing Services.
- Krebs, C. J. 1998. *Ecological Methodology*. Second Edition. Benjamin Cummings. Menlo Park.
- Leal, I. R., Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. 2003. *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Editora Universitária UFPE. Recife.

- Ledru, M.; Ceccantini, G.; Gouveia, S. E. M.; López-Sáez, J. A.; Pessenda, L. C. R.; Ribeiro, A. S. 2006. Millennial-scale climatic and vegetation changes in a northern Cerrado (Northeast, Brazil) since the last glacial maximum. *Quaternary Science Reviews* 25:1110-1226.
- Leta, J., Wolfgang, G. & Thijs, B. 2006. Science in Brazil. part 2: sectoral and institutional research profiles. *Scientometrics* 67: 87-105.
- MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its Measurement*. Princeton University Press. New Jersey. 179 p.
- Mao, C. X., Colwell, R. K. & Chang, J. 2005. Estimating species accumulation curves using mixtures. *Biometrics* 61:433–441.
- Marques, O. A. V. 1998. *Composição Faunística, História Natural e Ecologia de Serpentes da Mata Atlântica, na Região da Estação Ecológica Juréia-Itatins, São Paulo, SP*. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, SP.
- Marra, R. V. 2007. *Comunidades de anuros em ambientes de restinga no Estado do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. RJ.
- Marsh, H., Dennis, A., Hines, H., Kutt, A., McDonald, K., Weber, H., Williams, S. & Winter, J. 2005. Optimizing allocation of management resources for wildlife. *Conservation biology* 21: 387-399.

- Martins, M. & Oliveira, M. E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History* 6: 78-150.
- Martins, M. 1991. The lizards of Balbina, Central Amazonia, Brazil: a quantitative analysis of resource utilization. *Studies on neotropical fauna and environment*. 26:179-190.
- Mesquita, D. O., Colli, G. R., França, F.G.R. & Vitt, L. J. 2006a. Ecology of a cerrado lizard assemblage in the Jalapão region of Brazil. *Copeia* 2006: 460-471.
- Mesquita, D. O., Costa, G. C. & Colli, G. R. 2006b. Ecology of an amazonian savanna lizard assemblage in Monte Alegre, Pará state, Brazil. *South American Journal of Herpetology* 1: 61-71.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2007. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível *on-line* em: www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm. Consultado em 05 de agosto de 2007.
- Myers, N. 1989. Threatened biotas: "hotspots" in tropical forests. *Environmentalist* 8:1-20.
- Myers, N. 1990. The biodiversity challenge: expanded hotspot analysis. *Environmentalist* 10: 243-256.
- Nascimento, F. P., Avila-Pires, T.C.S., Santos, I. N. F.F. & Lima, A. C. M. 1991. Répteis de Marajó e Mexiana, Pará, Brasil. I. Revisão bibliográfica e novos registros. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 7: 25-41.

- Neckel-Oliveira, S. Magnusson, W., Lima, A.P., Albernaz, A. L.K. 2000. Diversity and distribution of frogs in an Amazonian Savanna in Brazil. *Amphibia-Reptilia* 21: 317-326.
- Pessenda, L. C. R.; Ribeiro, A. S.; Gouveia, S. E. M.; Aravena, R.; Boulet, R. Bandassolli, J. A. 2004. Vegetation dynamics during the late Pleistocene in the Barreirinhas region, Maranhão state, Northeastern Brazil, based on carbon isotopes in soil organic matter. *Quaternary research* 62: 183-193.
- Reid, W. V. 1998. Biodiversity hotspots. *Trends in Ecology and Evolution* 13:275-280.
- Ricklefs, R. E. 1987. Community diversity: relative roles of local and regional processes. *Science* 235: 167-171.
- Rocha, C. F. D. 1998. Composição e organização da comunidade de répteis da área de mata atlântica da região de Linhares, Espírito Santo. *Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia* 8: 869-881.
- Rocha, C. F. D., Van Sluys, M. Vrcibradic, D., Hatano, F. H., Galdino, C. A. C., Cunha-Barros, M. & Kiefer, M. C. 2006. A Comunidade dos Répteis da Restinga de Jurubatiba. In: *Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba: Ecologia, História Natural e Conservação*.
- Rodrigues, M. T. 1996. Lizards, Snakes, and Amphisbaenians from the Quaternary Sand Dunes of the Middle Rio São Francisco, Bahia, Brazil. *Journal of Herpetology* 30:513-523.
- Rodrigues, M. T. 2005. The conservation of Brazilian reptiles: challenges for a megadiverse country. *Conservation Biology* 19: 659-664.

- Rodrigues, M. T.; Andrade, G. V. & Lima, J. V. 2003. A new *Amphisbaena* (Squamata: Amphisbaenidae) from state of Maranhão, Brazil. *Phyllomedusa* 2: 21-26.
- Sawaya, R. J. 2004. História Natural e Ecologia da Comunidade de Serpentes de Cerrado da Região de Itirapina, SP. Tese de Doutorado. Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas, SP.
- Silvano, D. L. & Segalla, M. V. 2005. Conservation of Brazilian amphibians. 19: 653-658.
- Sneath, P. H. A. & Sokal, R. R. 1973. Numerical Taxonomy. Freeman & Co., San Francisco.
- Stevens, G.C. 1989. The latitudinal gradient in geographical range: how so many species coexist in the tropics. *American Naturalist* 133: 240-256.
- Strussmann, C. & Sazima, I. 1993. The snake assemblage of the Pantanal at Poconé, Western Brazil: faunal composition and ecological summary. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 28:157-168.
- Vanzolini, P. E. 1995. A new species of turtle, genus *Trachemys*, from the state of Maranhão, Brazil (Testudine: Emydidae). *Revista Brasileira de Biologia* 55:111-125.
- Vanzolini, P. E.; Ramos-Costa, A. M. M.; Vitt, L. J. 1980. Répteis das Caatingas. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro.
- Vitt, L. J. & Vangilder L. D. 1983. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 4:273-296.
- Vitt, L. J., Zani, P. A. & Espósito, M. C. 1999. Historical ecology of amazonian lizards: implications for community ecology. *Oikos* 87: 286-294.

- Werneck, F. P. & Colli, G. R. 2006. The lizard assemblage from Seasonally Dry Tropical Forest enclaves in the Cerrado biome, Brazil, and its association with the Pleistocenic Arc. *Journal of Biogeography* 33:1983-1992.
- Zanella, N. & Cechin, S. Z. 2006. Taxocenose de serpentes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 23:212-217.
- Zimmerman, B. L. & Simberloff, D. 1996. An historical interpretation of habitat use by frogs in a central amazonian forest. *Journal of Biogeography* 23:27-46.
- Zorzetto, R., Razzouk, D., Dubugras, M. T. B., Gerolin, J., Schor, N., Guimarães, J. A & Mari, J. J. 2006. The scientific production in health and biological sciences of the top 20 Brazilian universities. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 39: 1513-1520.

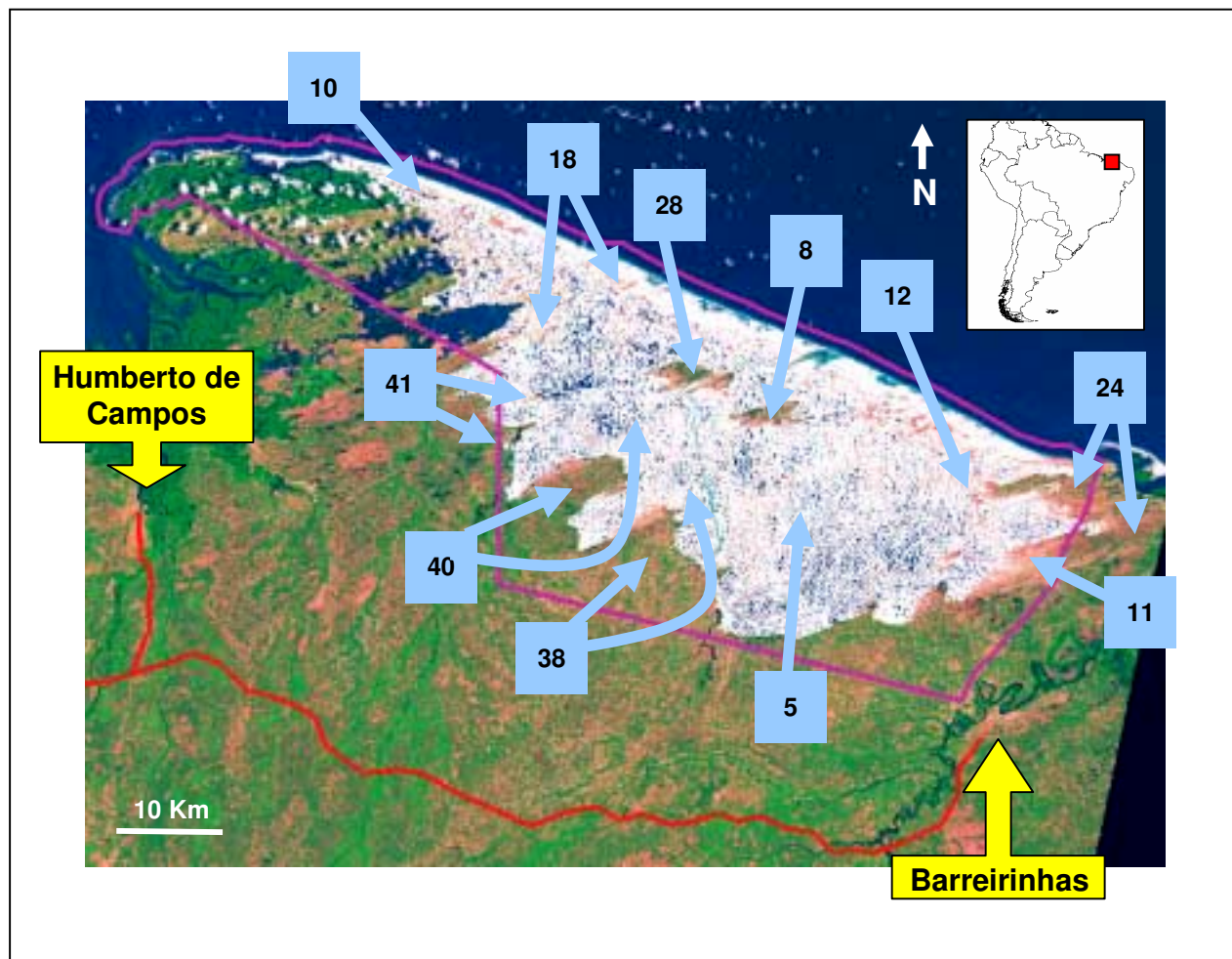


Figura 5: Imagem de satélite Landsat mostrando a posição aproximada dos principais pontos de amostragem (em azul claro) na região do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. O número de dias de campo está assinalado no centro do quadrado azul claro. Quando duas setas partem do mesmo quadrado significa que o número de dias está dividido entre os sítios apontados. A zona circulada em lilás representa os limites do parque. A linha vermelha representa a estrada de acesso ao parque (MA-402). São destacados os municípios de Barreirinhas e Humberto de Campos. A posição do parque em relação à América do Sul figura no canto superior direito. Imagem modificada do Plano de Manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (Castro & Piorski, 2002).

Legendas - Figura 6

- A – *Chaunus* cf. *schneideri* da região da Betânia no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- B – Toca de *Chaunus* cf. *schneideri* em barranco próximo de lagoa no ambiente de dunas no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- C - *Chaunus* sp.1 vocalizando em margem de poça na região das patacas no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- D – Casal de *Chaunus* sp.1 em amplexo na região das patacas no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- E – Adulto de *Chaunus* sp.2 nas dunas do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- F - *Chaunus* sp.2 em toca de refúgio diurno no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- G - *Dendropsophus* aff. *branneri* em posição de vocalização em ambiente de restinga no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- H - *Dendropsophus melanargyreus* em posição de vocalização sobre vegetação herbácea na restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

Figura 6 

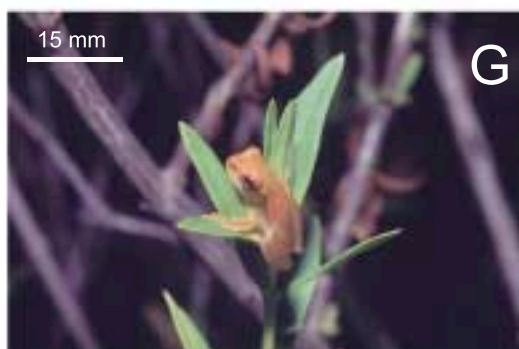
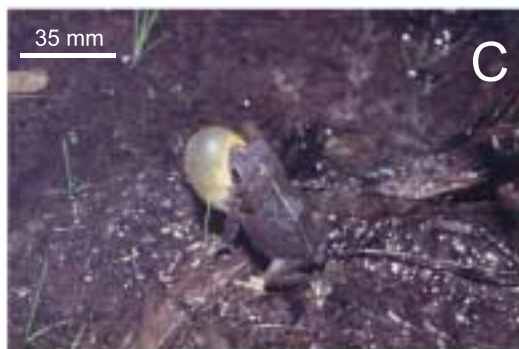


Figura 6

Legendas - Figura 7

- A - *Dendropsophus minutus* em galho de mirim no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- B – Casal de *Hypsiboas raniceps* observado em amplexo em galho sobre lagoa rasa na restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- C - *Scinax fuscomarginatus* vocalizando em vegetação na margem de lagoa rasa na região da restinga no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- D – Indivíduo de *Scinax* aff. *similis* da região das patacas no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- E – *Physalaemus cuvieri* observado na restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- F – Casal de *Physalaemus* sp. observado em amplexo na restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- G – Casais de *Pleurodema diplolister* realizando desova coletiva em ambiente de restinga no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- H – Casal de *Pseudopaludicola* sp.1 observado em amplexo na margem de lagoa rasa no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

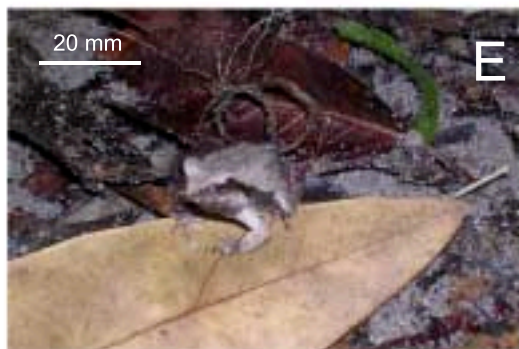
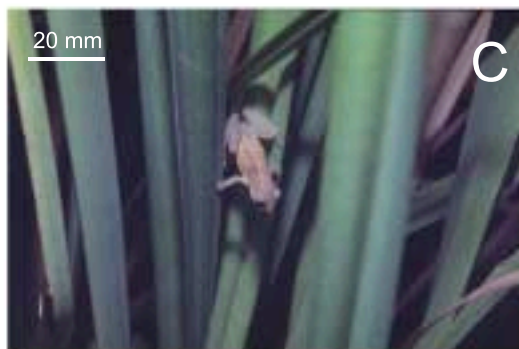
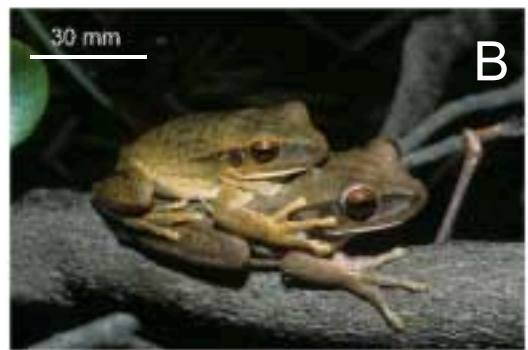
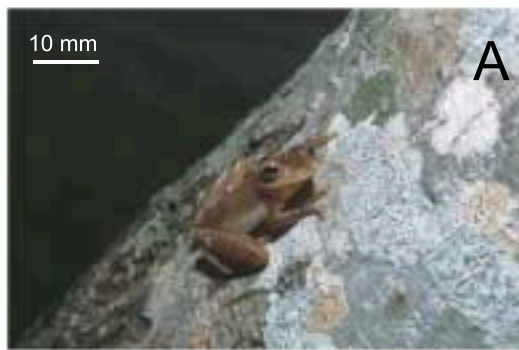


Figura 7

Legendas - Figura 8

- A – Indivíduo de *Leptodactylus* aff. *andreae* observado na restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- B – Indivíduo de *Leptodactylus fuscus* observado na restinga Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Note que a listra vertebral do animal lembra um ramo seco de capim.
- C - *Leptodactylus* aff. *ocellatus* da restinga no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- D – *Leptodactylus pustulatus* observado em margem de lagoa na restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- E – Vista ventral de *Leptodactylus pustulatus* evidenciando o padrão de pontuações brancas e amarelas.
- F – *Leptodactylus troglodytes* da restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- G – *Elachistocleis ovalis* observado em posição de vocalização na restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- H – Macho de *Gonatodes humeralis* do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

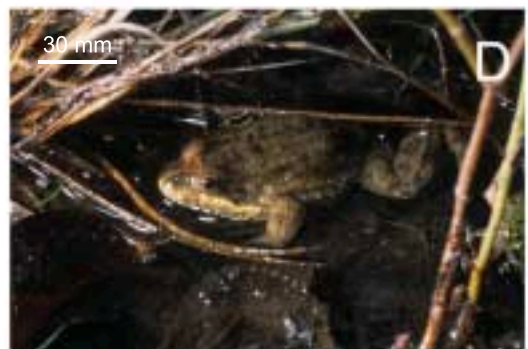


Figura 8

Legendas - Figura 9

- A – Indivíduo de *Hemidactylus mabouia* encontrado dentro de tronco podre na Baixa Grande, Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Note a cauda crescendo após autotomia.
- B – Indivíduo juvenil de *Colobosaura modesta* observado na restinga Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- C - Indivíduo juvenil de *Iguana iguana* observado na restinga no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- D – *Polychrus acutirostris* sobre galho de mirim na restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Note a semelhança entre o padrão de coloração do galho e do animal.
- E – *Mabuya nigropunctata* observada na restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- F – *Mabuya heathi* observada na restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Note a listra branca no flanco.
- G – Indivíduo de *Ameiva ameiva* observado na restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- H – *Cnemidophorus* aff. *ocellifer* das dunas do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.



Figura 9

Legendas - Figura 10

- A – Indivíduo de *Tupinambis* sp. observado na praia do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- B – Indivíduo de *Tropidurus hispidus* observado na restinga Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- C - *Amphisbaena ibijara* observada na restinga no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- D – *Amphisbaena vermiculares* encontrada dentro de cupinzeiro na região do Atins, região do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- E – *Drymarchon corais* observada na restinga região da Rancharia, Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- F – *Helicops angulatus* observada na Baixa Grande, Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- G – *Leptophis ahaetulla* do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses em exibição agressiva.
- H – Juvenil *Liophis* aff. *poecilogyrus* observado na restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.



Foto: Enka Pinto



Figura 10

Legendas - Figura 11

- A – *Oxybelis aeneus* do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses em exibição agressiva.
- B – Detalhe do interior enegrecido da boca de *Oxybelis aeneus* do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- C - *Oxybelis fulgidus* após se alimentar de rolinha fogo-pagô no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- D – *Oxyrhopus trigeminus* do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- E – *Philodryas nattereri* observada em ambiente de restinga no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- F – *Psomorphis jobertii* do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Note o comportamento de ondulação/contração da parte posterior do corpo.
- G – *Thamnodynastes hypoconia* do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses em exibição agressiva.
- H – *Waglerophis merremii* do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses em exibição agressiva.

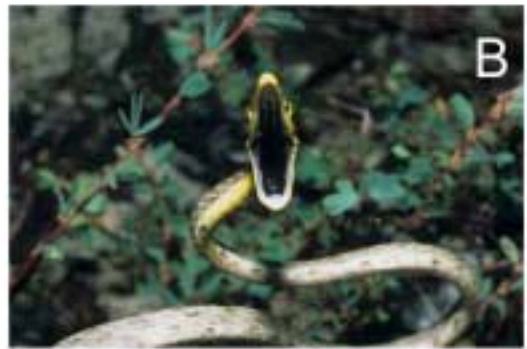


Figura 11

Legendas - Figura 12

- A – *Dermochelys coriacea* levada para o Rio Grande, Santo Amaro do Maranhão, região do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- B – Dois indivíduos de *Trachemys adiutrix* em lagoa rasa no ambiente de dunas. Note a camuflagem do animal em meio ao lodo presente na lagoa.
- C - *Trachemys adiutrix* do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses em exibição defensiva.
- D – Detalhe dos escudos nucais do *Caiman* existente na área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- E – Detalhe dos verticilos caudais do *Caiman* existente na área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Note que os verticilos caudais são interrompidos no flanco devido a presença de pequenos escudos.

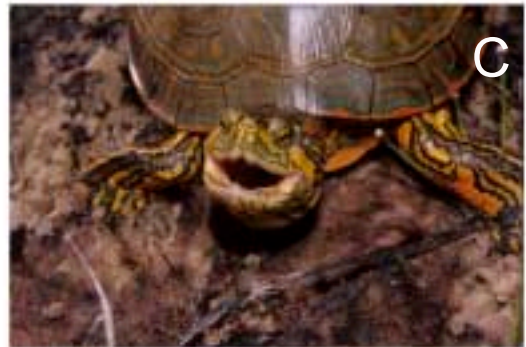


Figura 12

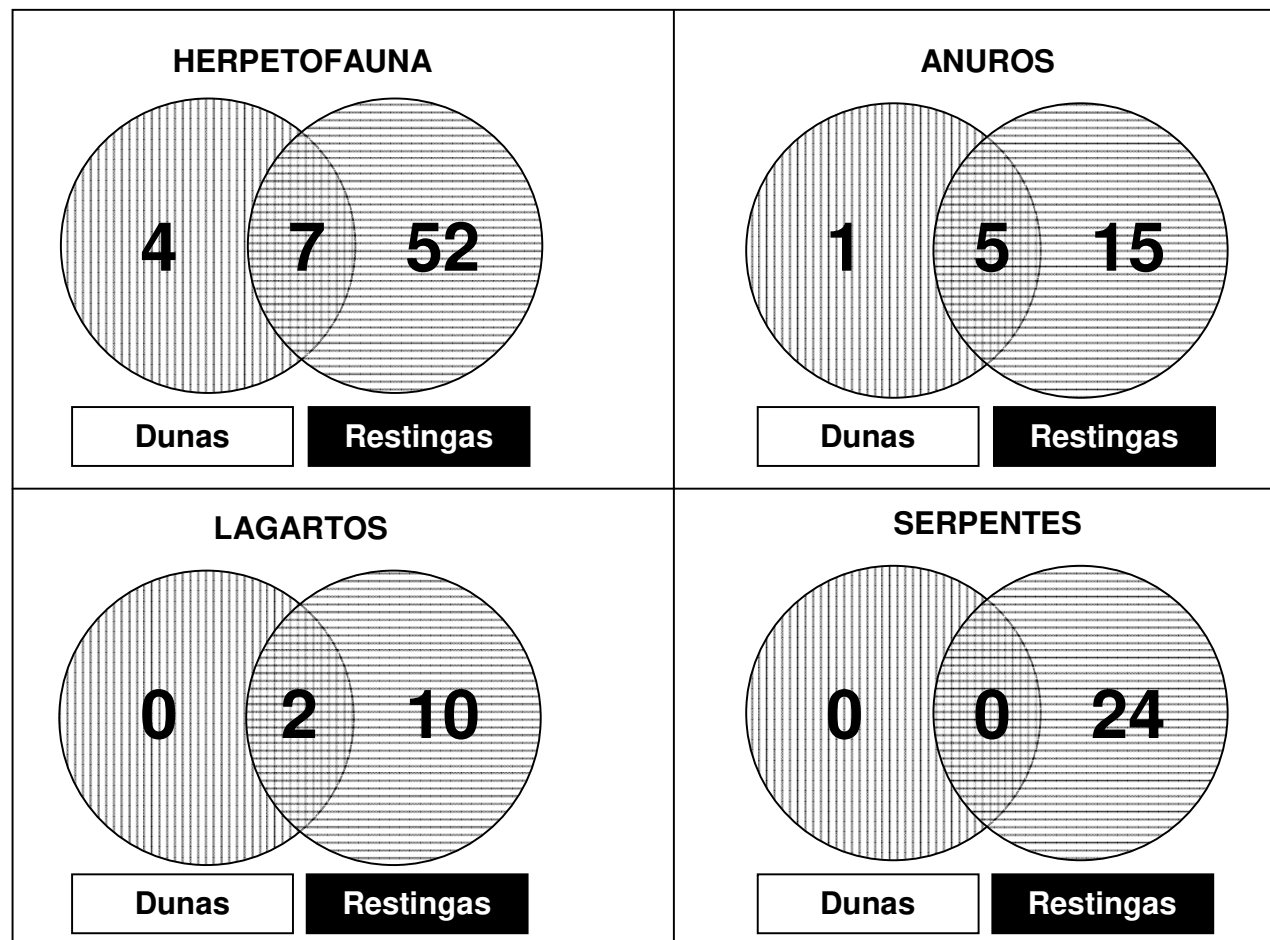


Figura 13: Diagramas de Venn, indicando a distribuição das espécies nos dois principais ambientes do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. No diagrama das serpentes, é possível que *Liophis* aff. *poecilogyrus* venha a ocorrer também nas dunas. Para maiores detalhes, vide no texto comentário referente a esta espécie. No diagrama da herpetofauna, os três quelônios registrados estão incluídos como espécies de dunas e as duas anfisbenas e o jacaré, como espécies de restinga.

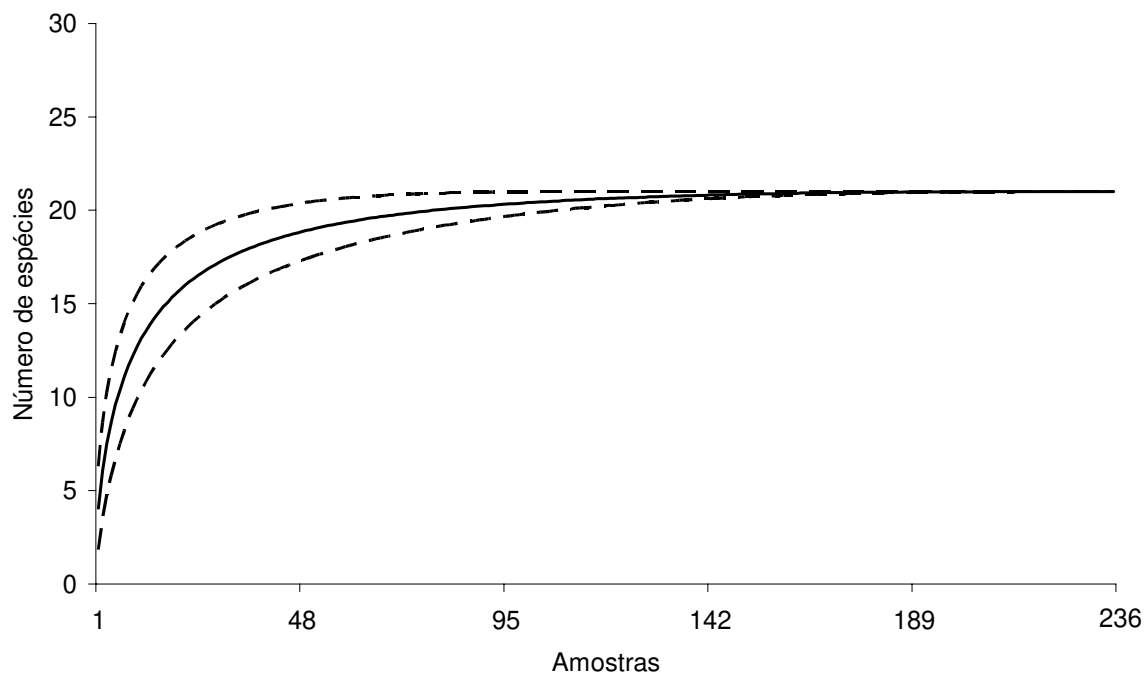


Figura 14: Curva de acumulação de espécies de anuros do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (linha sólida). As linhas tracejadas representam um intervalo de confiança de 95%. O número total de amostras é 235. Uma amostra corresponde a um dia de campo (duas pessoas, procura das 0900-1500 e das 1900-2300 horas).

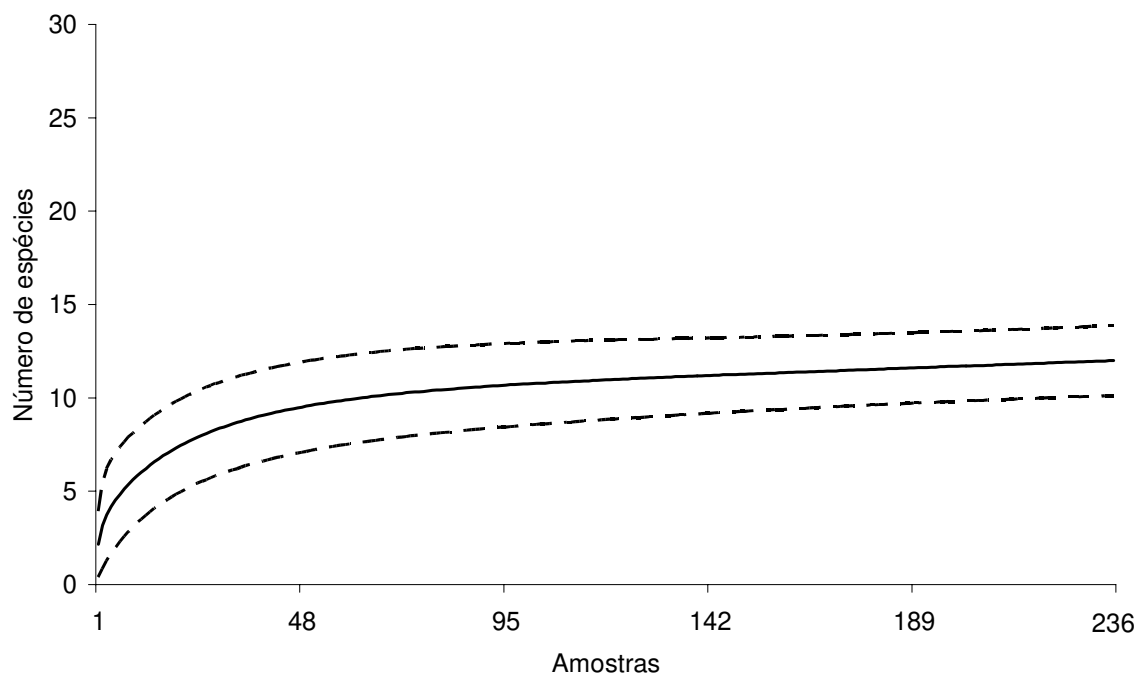


Figura 15: Curva de acumulação de espécies de lagartos do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (linha sólida). As linhas tracejadas representam um intervalo de confiança de 95%. O número total de amostras é 235. Uma amostra corresponde a um dia de campo (duas pessoas, procura das 0900-1500 e das 1900-2300 horas).

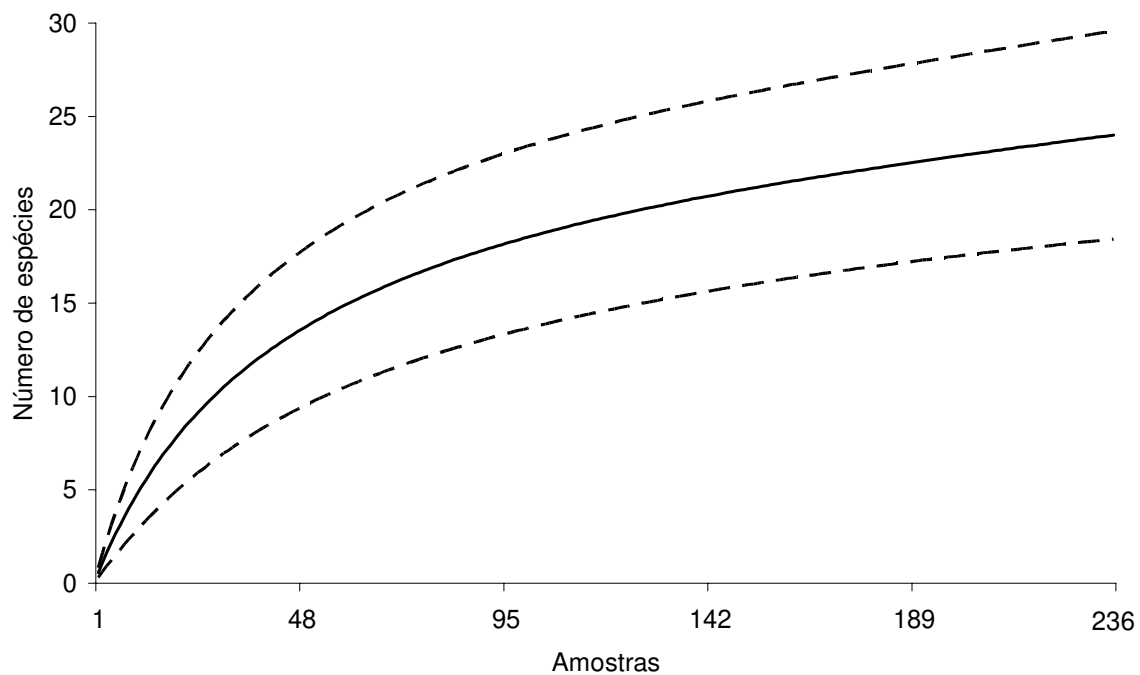


Figura 16: Curva de acumulação de espécies de serpentes do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (linha sólida). As linhas tracejadas representam um intervalo de confiança de 95%. O número total de amostras é 235. Uma amostra corresponde a um dia de campo (duas pessoas, procura das 0900-1500 e das 1900-2300 horas).

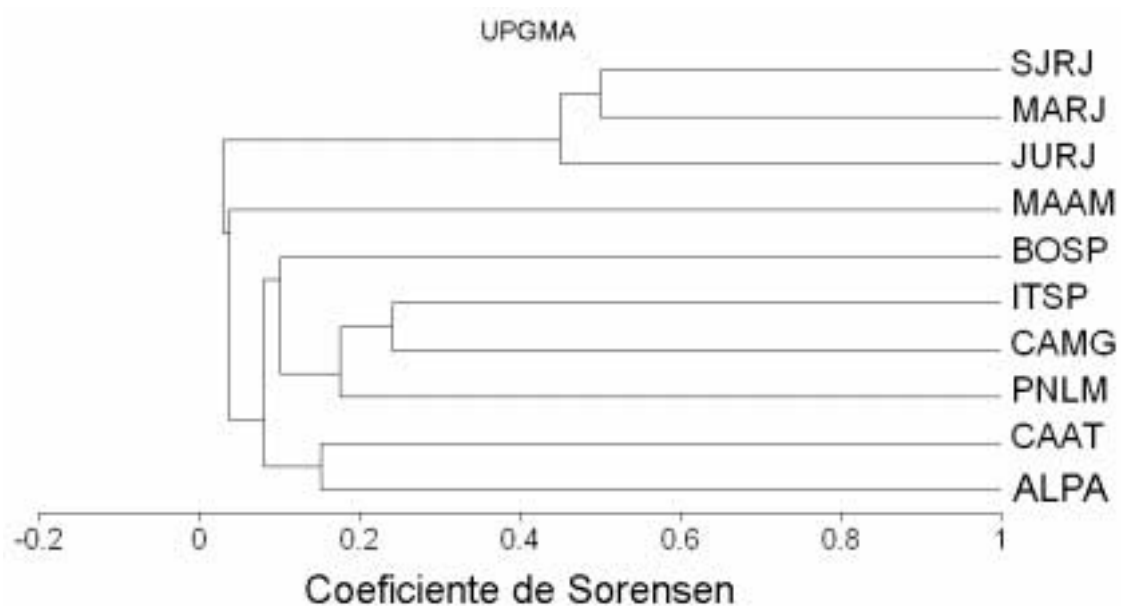


Figura 17: Dendrograma resultante da análise de agrupamento de dez taxocenoses brasileiras de anfíbios anuros (presença e ausência de 183 espécies). As taxocenoses comparadas são: São João da Barra-RJ (SJRJ), Massambaba-RJ (MARJ), Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba-RJ (JURJ); Manaus-AM (MAAM), Boracéia-SP (BOSP), Itirapina-SP (ITSP), Caraça-MG (CAMG), Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses-MA (PNLM), Caatinga-registros do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (CAAT) e Alter do Chão-PA (ALPA).

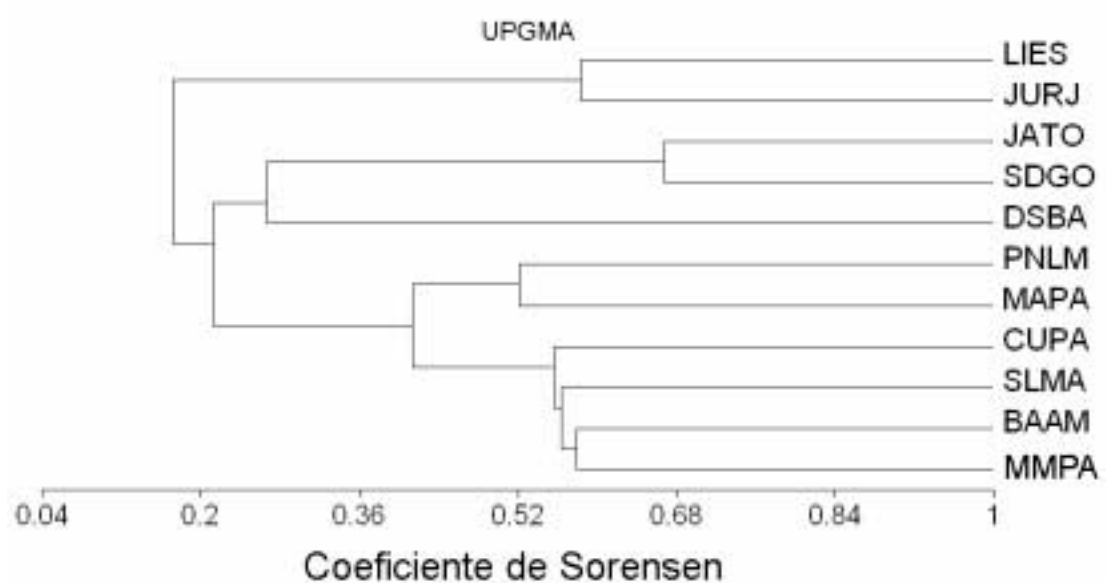


Figura 18: Dendrograma resultante da análise de agrupamento de onze taxocenoses brasileiras de lagartos (presença e ausência de 75 espécies). As taxocenoses comparadas são: Linhares-ES (LIES), Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba-RJ (JURJ); Jalapão-TO (JATO), São Domingos-GO (SDGO), Dunas do São Francisco-BA (DSBA), Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses-MA (PNLM), Monte Alegre-PA (MAPA), Curuá-Una-PA (CUPA), São Luís-MA (SLMA), Balbina-AM (BAAM) e Marajó/Mexiana-PA (MMPA).

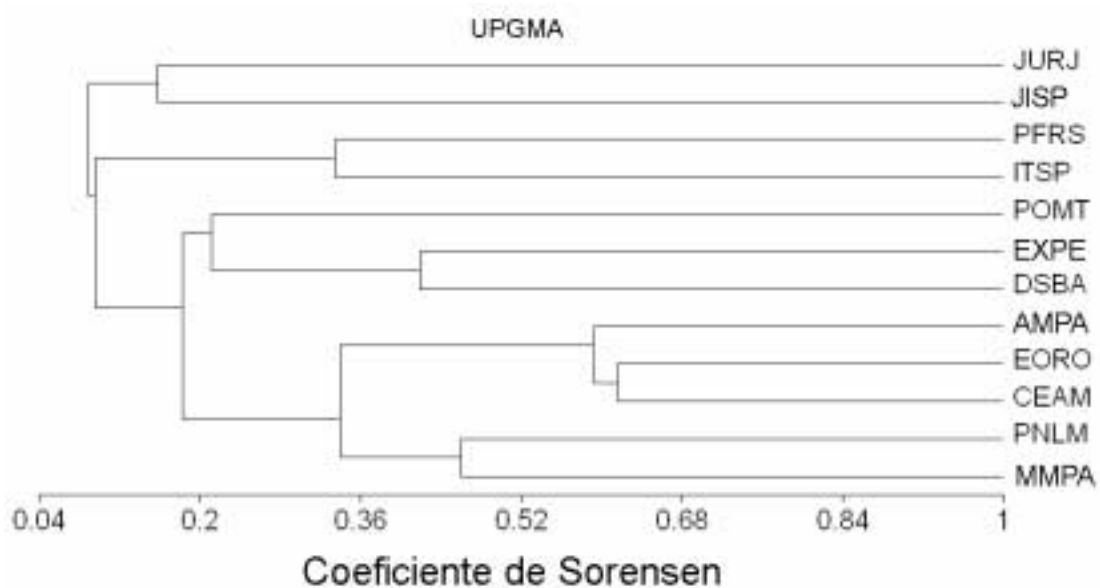


Figura 19: Dendrograma resultante da análise de agrupamento de doze taxocenoses brasileiras de serpentes (presença e ausência de 206 espécies). As taxocenoses comparadas são: Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba-RJ (JURJ), Juréia-Itatins-SP (JISP), Passo Fundo-RS (PFRS), Itirapina-SP (ITSP), Poconé-MT (POMT), Exú-PE (EXPE), Dunas do São Francisco-BA (DSBA), Amazônia Oriental-PA (AMPA), Espigão do Oeste-RO (EORO), Amazônia Central-AM (CEAM), Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses-MA (PNLM) e Marajó/Mexiana-PA (MMPA).

Tabela 1: Lista das espécies da herpetofauna do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Maranhão.

CLASSE	FAMÍLIA	ESPÉCIES
AMPHIBIA	Bufonidae	<i>Chaunus</i> cf. <i>schneideri</i>
AMPHIBIA	Bufonidae	<i>Chaunus</i> sp1
AMPHIBIA	Bufonidae	<i>Chaunus</i> sp2.
AMPHIBIA	Hylidae	<i>Dendropsophus</i> aff. <i>branneri</i>
AMPHIBIA	Hylidae	<i>Dendropsophus melanargyreus</i>
AMPHIBIA	Hylidae	<i>Dendropsophus minutus</i>
AMPHIBIA	Hylidae	<i>Hypsiboas raniceps</i>
AMPHIBIA	Hylidae	<i>Scinax</i> aff. <i>similis</i>
AMPHIBIA	Hylidae	<i>Scinax fuscomarginatus</i>
AMPHIBIA	Leiuperidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>
AMPHIBIA	Leiuperidae	<i>Physalaemus</i> sp.
AMPHIBIA	Leiuperidae	<i>Pleurodema diplolister</i>
AMPHIBIA	Leiuperidae	<i>Pseudopaludicola</i> sp.1
AMPHIBIA	Leiuperidae	<i>Pseudopaludicola</i> sp.2
AMPHIBIA	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus</i> aff. <i>andreae</i>
AMPHIBIA	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus</i> aff. <i>ocellatus</i>
AMPHIBIA	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>
AMPHIBIA	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus pustulatus</i>
AMPHIBIA	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus troglodytes</i>
AMPHIBIA	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus vastus</i>
AMPHIBIA	Microhylidae	<i>Elachistocleis ovalis</i>
REPTILIA	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena ibijara</i>
REPTILIA	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena vermicularis</i>
REPTILIA	Boidae	<i>Boa constrictor</i>
REPTILIA	Boidae	<i>Eunectes murinus</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Chironius flavolineatus</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Drymarchon corais</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Helicops angulatus</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Hydrodinastes gigas</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Leptophis ahaetulla</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Liophis</i> aff. <i>poecilogyrus</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Liophis meridionalis</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Liophis taeniogaster</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Mastigodryas bifossatus</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Oxybelis fulgidus</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Oxyrhopus trigeminus</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Philodryas nattereri</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Philodryas olfersii</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Psomophis joberti</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Taeniophalus occipitalis</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Tantilla melanocephala</i>

Continuação Tabela 1

REPTILIA	Colubridae	<i>Thamnodynastes hypoconia</i>
REPTILIA	Colubridae	<i>Waglerophis merremii</i>
REPTILIA	Tropiduridae	<i>Tropidurus hispidus</i>
REPTILIA	Elapidae	<i>Micrurus ibiboboca</i>
REPTILIA	Gekkonidae	<i>Gonatodes humeralis</i>
REPTILIA	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>
REPTILIA	Gymnophthalmidae	<i>Colobosaura modesta</i>
REPTILIA	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>
REPTILIA	Polychrotidae	<i>Polychrus acutirostris</i>
REPTILIA	Scincidae	<i>Mabuya bistrata</i>
REPTILIA	Scincidae	<i>Mabuya heathi</i>
REPTILIA	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>
REPTILIA	Teiidae	<i>Cnemidophorus aff. ocellifer</i>
REPTILIA	Teiidae	<i>Kentropyx calcarata</i>
REPTILIA	Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>
REPTILIA	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>
REPTILIA	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>
REPTILIA	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i>
REPTILIA	Emydidae	<i>Trachemys adiutrix</i>

Tabela 2: Taxocenoses de anuros, lagartos e serpentes utilizadas na comparação com as taxocenoses registradas para o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Adicionalmente, se apresenta o estado da federação, tipo de ambiente, riqueza e fonte de pesquisa bibliográfica referente a cada comunidade.

	Estado	Tipo de ambiente	Riqueza	Fonte
ANURA				
Caatingas	Vários	Caatinga	47	Leal <i>et al.</i> (2003)
Manaus	AM	Amazônia	41	Zimmerman & Simberloff (1996)
Boracéia	SP	Mata Atlântica	28	Bertoluci & Rodrigues (2002)
Itirapina	SP	Cerrado	28	Brasileiro <i>et al.</i> (2005)
Caraça	MG	Transição Cerrado-Mata Atlântica	22	Kopp & Eterovick (2006)
Lençóis Maranhenses	MA	Transição Amazônia-Cerrado-Caatinga-Restinga	21	Presente estudo
Jurubatiba	RJ	Restinga	21	Marra (2007)
Alter do Chão	PA	Enclaves de Cerrado na Amazônia	19	Neckel-Oliveira <i>et al.</i> (2000)
Massambaba	RJ	Restinga	12	Marra (2007)
São João da Barra	RJ	Restinga	8	Marra (2007)
LAGARTOS				
São Luís	MA	Transição Amazônia-Cerrado	21	Miranda (dados não publicados)
São Domingos	GO	Enclaves Floresta Tropical Seca em Cerrado	20	Werneck & Colli (2006)
Curuá-Una	PA	Amazônia	19	Vitt <i>et al.</i> (1999)
Marajó e Mexiana	PA	Amazônia/Campos Alagáveis	19	Nascimento <i>et al.</i> (1991)
Balbina	AM	Amazônia	19	Martins (1991)
Dunas do S. Francisco	BA	Caatinga	17	Rodrigues (1996)
Linhares	ES	Mata Atlântica	16	Rocha (1998)
Jalapão	TO	Cerrado	14	Mesquita <i>et al.</i> (2006a)
Lençóis Maranhenses	MA	Transição Amazônia-Cerrado-Caatinga-Restinga	12	Presente estudo
Monte Alegre	PA	Cerrado Amazônico	11	Mesquita <i>et al.</i> (2006b)
Jurubatiba	RJ	Restinga	8	Rocha <i>et al.</i> (2006)
SERPENTES				
Amazônia Oriental	PA	Amazônia	75	Cunha & Nascimento (1978)
Amazônia Central	AM	Amazônia	61	Martins & Oliveira (1998)
Espigão do Oeste	RO	Amazônia	56	Bernarde & Abe (2006)

Continuação Tabela 2:

Marajó e Mexiana	PA	Amazônia/Campos Alagáveis	37	Nascimento <i>et al.</i> (1991)
Itirapina	SP	Cerrado	35	Sawaya (2004)
Juréia-Itatins	SP	Mata Atlântica	30	Marques (1998)
Poconé	MT	Pantanal	26	Strussmann & Sazima (1993)
Dunas do S. Francisco	BA	Caatinga	25	Rodrigues (1996)
Lençóis Maranhenses	MA	Transição Amazônia-Cerrado-Caatinga-Restinga	24	Presente estudo
Passo Fundo	RS	Transição Pinhais-Floresta da Bacia Uruguai	19	Zanella & Cechin (2006)
Exu	PE	Caatinga	18	Vitt & Vangilder (1983)
Jurubatiba	RJ	Restinga	8	Rocha <i>et al.</i> (200?)

CAPÍTULO 2

HERPETOFAUNA: OS VERTEBRADOS MAIS ATROPELADOS NA ROTA
DE ACESSO AO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES

INTRODUÇÃO

O efeito das estradas sobre a fauna pode se dar pela destruição de habitat, através da fragmentação e da restrição de fluxo gênico entre populações adjacentes ou pela morte de animais em atropelamentos (Reijnen, *et al.*, 1995; Carretero & Rosell, 2000). Estimativas anuais de atropelamentos indicam a morte de sete milhões de aves na Bulgária, cinco milhões de anuros e répteis na Austrália e um milhão de vertebrados nos Estados Unidos (Forman & Alexander, 1998). Embora o efeito da mortalidade ocasionada por atropelamentos não seja suficiente para afetar o tamanho populacional da maioria das espécies (Forman & Alexander, 1998), existem grupos de espécies que podem ser seriamente prejudicados, notadamente espécies raras, endêmicas, ameaçadas ou que possuem histórias de vida com características que favorecem o atropelamento (Rosen & Lowe, 1994; Trombulak & Frissel, 2000).

O transporte rodoviário é o principal meio de acesso à região dos Lençóis Maranhenses. A facilidade de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM) teve um grande incremento após a inauguração da rodovia MA-402 (trecho entre Morros e Barreirinhas) no final do ano de 2002. A inauguração deste novo trecho tornou possível percorrer o trajeto entre São Luís (onde se localiza o maior aeroporto do Estado do Maranhão – Aeroporto Internacional Marechal Cunha Machado) e Barreirinhas (a cerca de 260 km da capital) em aproximadamente 3 horas, o que trouxe grande acréscimo à visitação turística na região dos Lençóis Maranhenses. Como a maior parte do trajeto da estrada atravessa áreas naturais ou com baixa densidade populacional humana, é de se esperar que animais silvestres cruzem a estrada, estando, deste modo,

suscetíveis ao atropelamento. Assim, ao longo deste capítulo examinei em que extensão os vertebrados que ocorrem na área do PNLM são vitimados em atropelamentos, respondendo especificamente as seguintes perguntas:

- a) Qual a taxa de atropelamento de vertebrados na rota de acesso ao PNLM?
- b) Quais grupos de espécies são mais suscetíveis ao atropelamento?
- c) Em quais trechos da rota os atropelamentos são mais freqüentes?
- d) Há variação na época do ano em que os atropelamentos são mais freqüentes?
- e) Qual a relação entre a intensidade de tráfego e os atropelamentos?

MATERIAIS E MÉTODOS

Clima na área de estudo

O estudo foi desenvolvido na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (vide caracterização da área de estudo) partindo de São Luís, MA. O clima no norte do Maranhão é quente e a média anual de precipitação pluviométrica é superior a 2000 mm, sendo a umidade relativa muito elevada, normalmente acima de 85%. Tomando-se como base as curvas umbrotérmicas de Gaussen, a área é incluída no clima térmico, compreendendo a subclasse xeroquimênico em transição para o xerotérico (Araújo *et al.*, 1973), ou seja, a área apresenta um clima tropical de monção, caracterizado por um período seco e um período úmido acentuado, nitidamente marcado por chuvas torrenciais e com pouca variação térmica ao longo do ano. Os dados referentes às chuvas e temperatura no município de São Luís (série de 1961 a 1990) são representativos de como é o clima no norte do Estado do Maranhão (Figura 20).

Amostragem

Para obter dados sobre a incidência de vertebrados mortos por atropelamento na rota de acesso terrestre ao PNLM, no período de janeiro a dezembro de 2005, realizei duas amostragens mensais no trecho compreendido entre a cabeceira continental da Ponte Marcelino Machado (saída da Ilha de São Luís) e a entrada da cidade de Barreirinhas, Maranhão (vide Figura 21). Cada perna (uma ida ou uma volta) do trajeto tinha uma extensão de aproximadamente 227 Km, os quais eram percorridos em baixa velocidade (50-60 km/h), utilizando uma motocicleta Honda NXR Bros 125cc e iniciando a viagem por volta das 07:30 horas. Cada excursão de amostragem era constituída por três dias de atividades. No primeiro dia, eram registrados os animais mortos por atropelamento no sentido São Luís-Barreirinhas. No segundo dia, eram obtidos os dados sobre a chegada de veículos automotores em Barreirinhas, MA. Os veículos de quatro ou mais rodas, eram contados das 06:00 às 18:00 horas em um ponto de observação no bairro Cidade Nova, entrada do único acesso à cidade de Barreirinhas, MA. No terceiro dia, eram registrados os animais mortos por atropelamento no sentido Barreirinhas-São Luís. Esta segunda perna da amostragem era também iniciada por volta das 07:30 horas. O intervalo entre as excursões de amostragem foi de 12 a 18 dias, definidos pelo sorteio de data por meio de tabela de números aleatórios, respeitando dois critérios: duas coletas mensais e um intervalo mínimo de 12 dias entre as amostragens.

Para estimar as diferenças de fluxo entre trechos do trajeto, dividi o percurso em quatro segmentos funcionais: São Luís -Bacabeira – SLB, com extensão de 27 km; Bacabeira - Rosário – BAR, com extensão de 10 km; Rosário -

Morros – ROM, com extensão de 28 km; e Morros - Barreirinhas – MOB, com extensão de 162 km (veja Figura 21). Registrei o número de veículos trafegando em sentido oposto à nossa amostragem durante os momentos em que me encontrava em deslocamento. Esta contagem de veículos era realizada apenas na parte de ida do trajeto (duas contagens mensais, portanto) e padronizada para as diferentes extensões de trechos pela razão do número de veículos avistados e a distância em quilômetros de cada trecho.

Para cada carcaça de vertebrado observada no trecho de amostragem, foram registrados os seguintes dados: identificação até o menor nível taxonômico possível; comprimento máximo da carcaça; quilômetro de ocorrência; condição da carcaça em duas categorias: a) fresca, com características de atropelamento recente pela boa condição de integridade da carcaça e/ou pela presença de resíduos de fluidos corporais, e b) antiga, com características de atropelamento do dia anterior ou mais antigo, pela condição ruim de integridade da carcaça e pela ausência de resíduos de fluídos corporais; e fotografia para documentação e identificação da espécie. Após o exame e obtenção dos dados, cada carcaça registrada era marcada com spray de violeta genciana para evitar recontagens. Algumas carcaças foram recolhidas para identificação por especialistas.

A taxa de atropelamento de vertebrados no trecho em estudo foi calculada por meio de um índice que considera o tamanho do trecho de estrada estudado e número de dias em que a amostragem foi desenvolvida, conforme a seguinte equação:

$$M = \left[\left(\frac{nc}{ct} \right) \times \left(\frac{1}{da} \right) \right] \times t$$

Onde:

M = Índice de atropelamentos;

nc = número total de carcaças registradas;

ct = comprimento total do trecho de estrada estudado;

da = número total de dias de amostragem;

t = 30 para estimativa da taxa mensal ou 365 para estimativa da taxa anual.

Os dados deste estudo foram, em sua maioria, analisados por meio de gráficos e, quando necessária a realização de testes, foram examinados quanto a normalidade por meio do teste W de Shapiro-Wilk e também quanto à homogeneidade de variâncias por meio do teste de Levene (Zar, 1999; StatSoft, 2001). Quando as premissas para realização de testes estatísticos paramétricos não puderam ser observadas, testes não-paramétricos correspondentes foram utilizados (Zar, 1999, StatSoft, 2001).

RESULTADOS

Percorri um total de 10896 quilômetros em busca de animais atropelados. Encontrei um total de 206 carcaças de vertebrados atropelados (sendo 190 frescas e 16 antigas), distribuídas em 55 espécies, sendo 47 silvestres e oito domésticas (Tabela 4). O índice de incidência de atropelamentos foi 6,9

carcaças/km/ano ou 0,57 carcaças/km/mês, considerando todas as carcaças registradas ou 6,1 carcaças/km/ano ou 0,50 carcaças/km/mês, considerando apenas carcaças de animais silvestres. Além disto, ocorreram sete atropelamentos de urubus da espécie *Coragyps atratus*, ou seja, o animal foi atropelado próximo a carcaça de outro animal previamente atropelado, da qual possivelmente se alimentava. A classe de vertebrados mais atropelada em número de espécies e indivíduos foi Reptilia (Figura 22 e 23A-23H). Na classe dos répteis, as espécies mais vitimadas foram a serpente *Leptophis ahaetulla* (13 indivíduos) e o lagarto *Iguana iguana* (12 indivíduos). Em Reptilia, a maior parte das espécies pertencia ao grupo das serpentes (18 espécies). Entre os anfíbios, o sapo *Chaunus* cf. *schneideri* foi a espécie mais atropelada (42 indivíduos). A ave mais atropelada foi o urubu *Coragyps atratus* (dez indivíduos atropelados isoladamente e sete indivíduos mortos em atropelamentos supostamente secundários). No grupo dos mamíferos, a espécie mais atropelada foi a raposa, *Cerdocyon thous* (20 indivíduos).

Ocorreu marcada sazonalidade na ocorrência de atropelamentos, com a maior parte dos atropelamentos ocorrendo nos primeiros meses do ano e tendo como grupos mais vitimados, anfíbios e répteis (Figura 24).

A maior parte dos atropelamentos observados neste ano de estudo (110 eventos - correspondente a cerca de 53% do total de atropelamentos observados), ocorreu nos 60 primeiros quilômetros do percurso de amostragem, sendo os trechos mais críticos entre os quilômetros 10 e 20, onde ocorreram 27 atropelamentos; e entre os quilômetros 30 e 50, onde foram observados 59 atropelamentos (Figura 25).

Em relação as contagem de veículos, realizei 24 contagens, totalizando 6705 veículos chegando a Barreirinhas. Os veículos contabilizados foram classificados de acordo com as seguintes categorias: caminhonete lotação (veículos tipo “Pick up”, especialmente Toyota Bandeirantes, equipados com tábuas em suas carrocerias que servem de assento a passageiros que são transportados para lugarejos e povoados próximos à cidade de Barreirinhas); caminhonete e jipe (Veículos com tração 4x4, como Toyota Hilux, L200, LandHover, Ford Ecosport, especialmente destinados a passeio turístico); caminhões e carretas (veículos pesados utilizados para transporte de mercadorias); carro de passeio (veículo médio, com tração em apenas duas rodas, destinado a passeio); van (veículos tipo “perua” que transportam passageiros desde São Luís até Barreirinhas); ônibus e microônibus (veículos de médio a grande porte destinados ao transporte coletivo de passageiros). Veículos de serviços públicos foram excluídos das contagens, pois circulam para povoados próximos a Barreirinhas várias vezes por dia e assim poderiam inflar a estimativa.

A chegada de veículos na cidade de Barreirinhas apresentou três picos ao longo do ano: no início do ano, no mês de julho e no final do ano. Estes picos foram definidos principalmente pelo aumento na quantidade de veículos de passeio chegando à cidade (Figura 26). Contudo, não foi observada correlação significativa entre a chegada de veículos a Barreirinhas e a quantidade de animais atropelados por mês ($R_s = 0,200$; $p = 0,53$; $n = 12$) ou entre a chegada de carros de passeio a Barreirinhas e a quantidade de animais atropelados por mês ($R_s = 0,189$; $p = 0,55$; $n = 12$).

Os dois trechos iniciais do percurso, segundo a nossa classificação, (SLB e BAR) foram os mais movimentados ao longo de todo do ano (Figura 27). Além disto, ocorreu correlação entre a estimativa de veículos observados por quilômetro no trecho SLB e o número total de carcaças observados por mês de amostragem (Figura 28)

DISCUSSÃO

Comparação com outros estudos

Estudos abordando o atropelamento de animais silvestres são desenvolvidos desde as décadas de 20 e 30 (Forman & Alexander, 1998). Contudo, a maior parte da informação se refere à Europa, Estados Unidos e Austrália (Forman & Alexander, 1998; Forman *et al.*, 2003). Dados sobre incidência de atropelamentos de animais silvestres para América do Sul são bastante escassos. Além disto, os estudos realizados apresentam grande variação nos métodos empregados, o que dificulta bastante a comparação dos resultados. No Brasil, um dos primeiros estudos abordando atropelamento de fauna foi o artigo de Novelli *et al.* (1988), o qual foi desenvolvido na BR-471, RS e focava, especificamente, em avifauna. Em seguida, foram desenvolvidos os estudos de Veira (1996), um artigo que aborda a mortalidade de mamíferos no Brasil Central e o estudo de Fischer (1997), uma dissertação de mestrado que analisou a mortalidade de vertebrados na BR-262 no Pantanal, MS. Além destes estudos, existem apenas algumas outras dissertações de mestrado (Silveira, 1999; Prada, 2004; Bagatini, 2006); uma tese de doutorado (Mantovani, 2001), onde o autor menciona que o estudo de fauna atropelada não era o objetivo principal da tese,

tendo sido realizado durante o acompanhamento por telemetria de animais com rádio-colares; e alguns poucos trabalhos apresentados em anais de congressos (e.g. Jácomo *et al.* 1996; Rodrigues *et al.*, 2002). A comparação dos resultados dos estudos desenvolvidos em estradas brasileiras vem sendo realizada por meio das taxas atropelamento de animais silvestres. Estas taxas têm sido calculadas como a razão entre o número de carcaças registradas no período de um ano (ou mês) pela quilometragem do trecho amostrado. Assim, estas taxas apresentam como unidade, animais/km/ano ou animais/km/mês. No presente estudo, calculo um índice de incidência de atropelamentos utilizando uma equação (veja materiais e métodos), que incorpora à taxa de atropelamento, a informação sobre quantidade de dias em que a amostragem foi desenvolvida. Em meu entendimento, esta informação é extremamente relevante, pois a quantidade de dias que se leva para percorrer uma mesma quilometragem deve interferir na probabilidade de encontrar carcaças. Embora esta abordagem possa parecer trivial, ela foi desconsiderada na totalidade dos estudos desenvolvidos sobre atropelamento de fauna no Brasil. É possível que este viés tenha se originado de uma tentativa de fazer as medidas das taxas de atropelamento de fauna assemelharem-se aos moldes das taxas de volume diário médio (VDM) de veículos, as quais são registradas pelos Departamentos de Estradas de Rodagem ou pelo Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT e são apresentadas com a unidade: veículos/dia/ano.

Fischer (1997) trabalhou no período de maio a novembro de 1996 em um trecho de 306 km, quando incluiu na amostragem, um novo segmento de 114 km, continuando o estudo até novembro de 1997. Segundo este autor, seu esforço

total foi 15000 km, onde foram registradas 1402 carcaças de vertebrados. Adiante em sua dissertação, Fischer (1997) apresenta a taxa de atropelamento para sua área de estudo como sendo de 3 animais/km/ano. Este resultado é comparado na dissertação de Prada (2004) e também na de Bagatini (2006). Ambas autoras mencionam a semelhança de das taxas de atropelamentos obtidas em seus respectivos estudos com o resultado para o Pantanal. Prada (2004), um estudo desenvolvido no nordeste do Estado de São Paulo, obteve uma taxa de atropelamento igual a 2,49 animais/km/ano e à taxa registrada por Bagatini (2006), um estudo que totalizou 2040 km de amostragem no entorno da Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF, que tem apenas 10,5 mil hectares foi de 2,39 animais/km/ano. Portanto, é evidente que esta maneira de comparar resultados não está apropriada, pois devido à elevada abundância de fauna e ao alto índice de tráfego na região do Pantanal (Fischer, 1997), espera-se que a incidência de atropelamentos de fauna na região seja muito mais elevada do que em São Paulo ou no Distrito Federal.

Caso o cálculo da incidência de atropelamentos do presente estudo fosse realizado como tem sido feito na literatura, o resultado seria 0,8 animais/km/ano, ou seja, 182 carcaças obtidas em um ano dividido pelos 227km do trecho. Este valor levaria à conclusão de que a incidência de atropelamento nos Lençóis Maranhenses é muito inferior àquela observada no estudo de Prada (2004), a qual encontrou 596 carcaças trabalhando em um trecho 239,24 km, uma quilometragem semelhante a do presente estudo (227 km). Contudo, Prada (2004) desenvolveu seu estudo em 363 dias (conforme consta na página 28 de sua dissertação) contra os 48 dias de amostragem deste estudo. Assim, recalculando

os resultados de acordo com o índice utilizado no presente estudo, obtém-se 2,50 carcaças/km/ano para Prada (2004) e 6,1 carcaças/km/ano para o presente estudo, o que leva a conclusão de que a incidência de atropelamentos de fauna silvestre é mais alta nos Lençóis Maranhenses em comparação ao nordeste do Estado de São Paulo. Isto é, leva a uma conclusão contrária a anterior e que parece mais condizente com a realidade dos dados. Neste exemplo, o índice calculado para os dados de Prada (2004) não se afasta muito do valor da taxa inicialmente calculado por ela, pois seu estudo foi desenvolvido durante 363 dias, o que vem a ser quase um ano e faz o índice se aproximar do valor sem a correção em função da quantidade de dias de amostragem.

Características da estrada que favorecem os acidentes

A rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses à partir de São Luís apresenta algumas características que podem agravar o risco da ocorrência de acidentes. Nos primeiros 19 quilômetros do percurso, numa região conhecida como Campo de Perizes, a largura da pista é inferior 3,5 metros por faixa (em alguns trechos a largura de uma das faixas mede 2,8 metros); não existe acostamento (no sentido São Luís-Barreirinhas), dificultando a realização de manobras de emergência, devido a falta de espaço. Além disto, marginalmente à pista (cerca de 50-80 cm da margem da estrada) neste mesmo trecho, está uma ferrovia da Companhia Ferroviária do Nordeste (Figura 29A), o que reduz ainda mais o espaço útil para manobras de emergência. Neste mesmo segmento de estrada, mas em sentido oposto há também algumas torres de eletrificação da Eletronorte, as quais servem de dormitórios para urubus e certamente contribuem

para a ocorrência de acidentes envolvendo animais na área, a qual conta também com a agravante do fluxo muito alto de veículos.

O trecho entre as proximidades da cidade de Morros e a cidade de Barreirinhas apresenta-se bastante reto e sem qualquer buraco ou obstáculo (Figura 29B). Estes fatores, associados com a falta de fiscalização, fazem do trecho uma verdadeira pista de corrida e não é raro observar veículos trafegando em velocidades muito acima do limite máximo permitido.

Na totalidade do percurso de São Luís até Barreirinhas, há relativamente boa sinalização indicativa de curvas e pontes. Contudo, não existe sequer uma única placa de advertência sobre a presença de animais silvestres e domésticos.

Espécies e grupos atropelados

Algumas espécies sofreram perdas de um número representativo de indivíduos, como foi o caso do sapo *Chaunus* cf. *schneideri* (Figura 29C), da serpente *Leptophis ahaetulla* (Figura 29D) e da raposa *Cerdocyon thous* (Figura 29E). No caso do sapo talvez esta alta mortalidade não seja tão grave devido a grande capacidade reprodutiva desse grupo de animais. Em relação à serpente o problema pode ser um tanto maior, devido à baixa densidade populacional que normalmente ocorre no grupo. De modo semelhante, a alta mortalidade da raposa pode trazer consequências significativas para sua população, especialmente porque a maioria das carcaças registradas (15 indivíduos) eram de fêmeas. Além disto, consta no plano de manejo do parque a presença de raposa albinas na área, o que foi discutido como sendo resultante de alterações genéticas que poderiam estar ligadas à endogamia e tamanho populacional reduzido ou, alternativamente,

representar uma adaptação aos ambientes arenosos presentes na área (Castro & Piorsky, 2002). Além das raposas, entre os mamíferos, também foram mortos por atropelamento, um indivíduo de cangabá, *Conepatus chilensis* (Figura 29F) e três indivíduos do gato-do-mato, *Leopardus pardalis* (Figura 29G).

Alguns grupos de vertebrados, como é o caso das serpentes tiveram grande quantidade de espécies vitimadas. Este resultado pode estar associado com o hábito local de atropelar propositalmente estes animais (obs. pess.), os quais são vistos como potencialmente prejudiciais ao homem.

É importante lembrar que além da mortalidade de vertebrados registrada neste estudo, muitas populações de vertebrados locais podem não ser atropelados, por evitar a estrada, o que potencialmente pode afetar fluxos gênicos entre sub-populações adjacentes, reduzindo seu tamanho efetivo, sua variabilidade genética e colocando em risco sua manutenção (Forman, *et al.*, 2003). Lamentavelmente, no Brasil não existem programas de monitoramento do impacto da construção de estradas, especialmente aquelas próximas a áreas de grande interesse para a conservação biológica como são os parques nacionais. Na ausência de estimativas demográficas das populações de espécies da área das estradas antes e depois de sua implantação, é impossível quantificar adequadamente o verdadeiro impacto dessas estradas sobre essas populações.

É importante ressaltar também que os resultados apresentados aqui em relação aos atropelamentos, são uma sub-estimativa do impacto que realmente ocorre, pois estes dados referem-se apenas a animais atropelados em quatro dias a cada mês. Além disto, esta sub-estimativa é também influenciada pelos indivíduos que não morreram no momento do choque com veículos, mas que

sofreram lesões suficientes para matá-los posteriormente, fora da estrada, e também pelos indivíduos de pequeno porte (*e.g.* pequenos anuros e lagartos) que podem ser rapidamente consumidos por necrófagos. Além disto, Bagatini (2006) demonstrou que carcaças com biomassa inferior a dois quilos deixadas intencionalmente na pista, na tarde do mesmo dia já não eram mais localizáveis. Assim, várias carcaças de animais de pequeno porte podem ter passado despercebidas durante a amostragem, sub-estimando ainda mais os índices de atropelamento.

Sazonalidade e distribuição dos atropelamentos

No início do ano ocorre a maior parte da precipitação pluviométrica da região, o que favorece uma maior atividade dos anuros e uma atração maior dos animais, sobretudo os ectotérmicos, em relação ao pavimento quente da rodovia. Isto pode ocasionar uma maior concentração dos atropelamentos na época chuvosa. Adicionalmente, é também no início do ano o período de férias escolares, quando muitas pessoas procuram o interior do estado para atividades recreativas. Portanto, o sinergismo destes dois fatores pode contribuir para este padrão de atropelamentos nos primeiros meses do ano. Entretanto, o número de atropelamentos mensais não se relacionou à quantidade de veículos chegando a Barreirinhas, embora o número de veículos chegando a Barreirinhas seja maior nos períodos de férias. Todavia, quando observados quais os quilômetros de maior incidência de atropelamentos, fica claro que a maior incidência está concentrada nos primeiros trechos da estrada, sobretudo aqueles sob influência da BR-135 (Campo de Perizes). Pela BR-135 circula uma grande quantidade de

veículos de transporte de mercadorias para São Luís, MA. Nesta capital existe pouca atividade industrial, ocasionando uma demanda por grande volume de mercadorias vindas de outros estados. É também por meio da BR-135 que são acessadas as cidades mais importantes do interior do estado, assim como o restante do país. Além disto, a BR-135 é o meio de acesso a outros pontos turísticos do estado, como o balneário do Una, nas proximidades da cidade de Morros, MA. Com base nas estimativas de fluxo nos diferentes segmentos do percurso (vide Materiais e Métodos), se observa que o volume de tráfego observado nos primeiros trechos do percurso de amostragem é maior (vide Resultados) e que ele vai diminuindo conforme se aproxima de Barreirinhas, ou seja, o fluxo de veículos para Barreirinhas ainda é pequeno se comparado aos trechos iniciais da rota, os quais juntam veículos que seguem para destinos diferentes de Barreirinhas. A literatura sugere que a velocidade dos veículos e a intensidade de tráfego são provavelmente os fatores mais importantes para explicar atropelamentos de fauna (Trombulak & Fressell, 2000). Assim, o maior fluxo dos primeiros segmentos da amostragem pode estar respondendo por uma maior mortalidade de vertebrados nesses trechos. Portanto, neste ponto emerge um contexto de grande implicação para a conservação, que é a perspectiva de implantação de um trecho subsequente da rodovia MA-402 (Rodovia Translitorânea), a qual passará ao status de estrada federal e permitirá o acesso até Parnaíba, PI. Atualmente, para chegar em Parnaíba, é necessário seguir pela BR-135 e depois passar à BR-222, seguindo pelos municípios Brejo, São Bernardo, até a ponte sobre o Rio Parnaíba (veja Figura 2). Por esta nova rota translitorânea, o percurso entre São Luís, MA e Parnaíba, PI, será reduzido à

metade, ficando em torno de seis horas. Essa grande redução no tempo de viagem deve desviar praticamente todo o fluxo de veículos para a rodovia MA-402, a estrada de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses e que figura como limite sul de sua zona de amortecimento.

A implantação do trecho final da Rodovia Translitorânea (continuação da MA-420), em adiantado estágio de execução e já com pontes concluídas, trará grandes vantagens econômicas, porém pode ocasionar grande impacto sobre a fauna da área. Assim, para que uma mudança desta magnitude possa ser implementada com o mínimo de segurança, seria de grande importância incluir no planejamento o custo ambiental associado e considerar a implantação de um programa de monitoramento do impacto dessa estrada. Além disso, seria importante incluir medidas preventivas e mitigatórias em relação ao atropelamento de fauna na área.

Atropelamentos de animais domésticos

Em minha amostragem observei uma quantidade representativa de animais de grande porte, especialmente animais domésticos como jumentos e cavalos, sendo vitimadas por atropelamentos. Ao se envolver em um atropelamento de animal, o condutor não tem tempo para discernir se o animal é silvestre ou doméstico. Portanto, este tipo de informação é relevante de ser considerada, pois pode ajudar a identificar problemas em certos trecho da pista que potencialmente favoreçam acidentes. Adicionalmente, o atropelamento de animais domésticos também favorece o atropelamento secundário de espécies silvestres que se alimentam de carcaças. Além disto, acidentes envolvendo

animais domésticos ocasionam prejuízos que não se restringem ao âmbito biológico, pois há também a perda econômica resultante dos danos aos veículos. Há o custo econômico da perda de animal doméstico de trabalho, o qual pode ser relativamente alto devido ao baixo poder aquisitivo das famílias que vivem próximas à estrada. Isto sem mencionar o risco da perda de vidas humanas em acidentes com animais desse porte.

Outros danos ambientais da estrada

O trecho já implantado da MA-402 corta áreas naturais praticamente desabitadas na maior parte de sua extensão. Em certos trechos há pequenos povoados, onde não há eletrificação (atualmente está sendo implantado um sistema de eletrificação ao longo de toda rodovia) e a principal atividade econômica realizada é rural, sobretudo o plantio de pequenas roças de subsistência, a criação de pequenos animais e de animais de trabalho. Portanto, dentro desta realidade humilde, a presença da estrada facilita o acesso e abre precedentes para a ocorrência de vários tipos de impactos ambientais. Durante minha amostragem de vertebrados atropelados, por exemplo, foi possível observar em vários trechos, extração madeireira nas margens da estrada (Figura 29H).

A estrada no plano de manejo do PNLM

O plano de manejo do PNLM menciona o trecho da MA-402 que chega em Barreirinhas em seu encarte 1, na parte sobre o acesso ao parque, e cita que a presença da estrada pode atuar como elemento transformador da paisagem por meio do acesso turístico. Em seu encarte 6d, que trata das ações de manejo por

áreas de atuação, o plano volta a mencionar a estrada, citando a necessidade de que seja feita gestão junto à agência de infra-estrutura do estado do Maranhão para preservar aspectos físicos da estrada (e.g. drenagem, contenção de encostas), fiscalização dos limites de velocidade e do transporte de cargas tóxicas e perigosas pela estrada. Apesar da estrada de acesso ao parque representar a maior parte do limite da zona de amortecimento da unidade de conservação, cortar áreas naturais desabitadas, de forma surpreendente, o plano de manejo não menciona o risco de atropelamento de fauna.

Desdobramentos possíveis a partir deste estudo

Os dados obtidos neste estudo podem ser utilizados como referência da intensidade de atropelamentos de vertebrados quando da implantação do novo trecho de acesso a Parnaíba, PI. Isto é, dentro de um programa de monitoramento, será possível avaliar o comportamento dos índices de atropelamentos do período de pré- e o pós-elevação do fluxo de veículos na rodovia 402. Por outro lado, estes dados também apontam para a necessidade imediata de medidas para reduzir a intensidade de atropelamentos nos trechos correspondentes aos primeiros segmentos da amostragem, como a adequação da estrada aos padrões mínimos exigidos de largura e implantação do acostamento. Também são urgentes: a implantação de programas de educação ambiental para minimizar o atropelamento proposital de certos grupos animais como serpentes; a instalação de placas de advertência sobre a presença de animais domésticos e silvestres em certos trechos da estrada; a fiscalização de velocidade na rota (e.g. implantação de radares e cobrança de multas por excesso de velocidade); a

inclusão de considerações ambientais no planejamento da estrada ou mesmo discussões para construção de estruturas de passagem para animais (*e.g.* dutos com direcionadores a intervalos constantes) como medida preventiva, pelo menos no trecho próximo ao parque nacional, no orçamento da estrada; e fiscalização das atividades realizadas na margem da estrada e no interior da zona de amortecimento do PNLM, que podem contribuir para reduzir gradativamente a largura de sua faixa de proteção.

Conclusão

O índice utilizado neste estudo para calcular a incidência de atropelamentos de fauna silvestre na rota de acesso ao PNLM parece ser uma medida comparativa mais apropriada que o método de análise atualmente empregado nos demais estudos sobre atropelamento desenvolvidos no Brasil.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que algumas espécies podem estar sendo prejudicadas pela perda de um número considerável de indivíduos em atropelamentos na rota de acesso aos PNLM. Além disto, a iminência da implantação do trecho final da Rodovia Translitorânea, pode prejudicar mais ainda a fauna que ocorre na região do PNLM, pois deve desviar um fluxo expressivo de veículos para a região do parque. Assim sendo, é de grande importância que a questão do atropelamento de fauna na rota de acesso ao PNLM seja mais amplamente discutida e explicitamente incluída no plano de manejo da unidade.

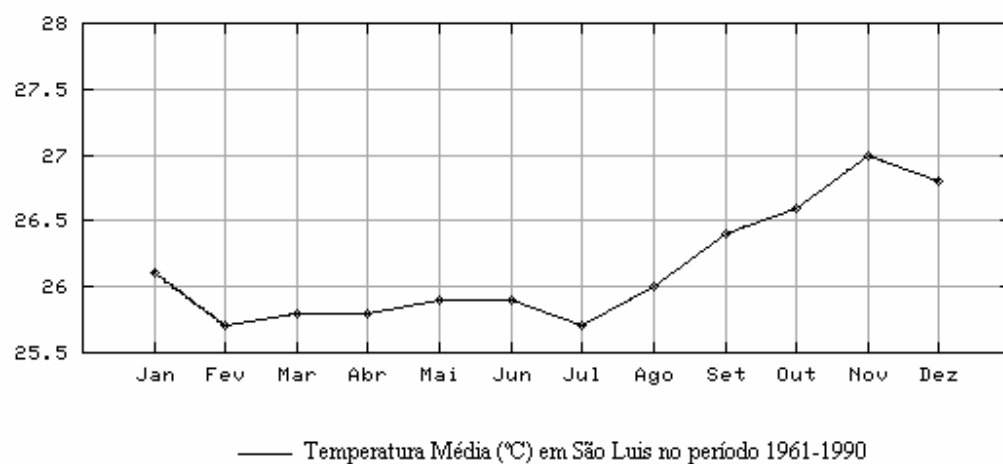
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, J. V., L. S. Vieira, M. P. Araújo & Martins, J. S. 1973. Solos. In: Projeto Radam. Vol. 3. Departamento Nacional de Produção Mineral. Rio de Janeiro.
- Bagatini, T. 2006. Evolução dos índices de atropelamento de vertebrados silvestres nas rodovias do entorno da estação ecológica águas emendadas, DF, Brasil, e eficácia de medidas mitigadoras. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília.
- Carretero, M. A. & Rosell, C. 2000. Incidência del atropello de anfibios, reptiles y otros vertebrados en un tramo de carretera de construcción reciente. Boletim de la. Asociación. Herpetologica. Española. 11: 39-42.
- Castro, A. C. L. & N. M. Piorski (Orgs.) 2002. Plano de Manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Fundação Sousândrade. São Luís.
- Fischer, W. A. 1997. Efeito da BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para a conservação da região do pantanal, MS. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande.
- Forman, R. T. T. & Alexander, L. 1998. Roads and their major ecological effects. Annual. Review. of Ecology and. Systematics. 29: 207-231.
- Forman, R.T.; Sperling, D.; Bissonette, J. A.; Clevenger, A. P.; Cutshall, C. D.; Dale, V. H.; Fahrig, L.; France, R.; Goldman, C.R.; Heanue, K.; Jones, J. A.; Sawnsen, F. J.; Turrentine, T. & Winter, T. C. 2003. Road Ecology: Science and Solutions. Island Press.

- Jácomo A. T. A., Silveira, L., Crawshaw, P. G. 1996. Impacto da rodovia estadual GO-341 sobre a fauna do Parque Nacional das Emas, GO. *In: Anais do 3º Congresso de Ecologia do Brasil*, Brasília.
- Mantovani, J. L. 2001. Telemetria convencional e via satélite na determinação das área de vida de três espécies de carnívoros da região do nordeste do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.
- Novelli, R.; Takase, E. & Castro, V. 1988. Estudo das aves mortas por atropelamento em um trecho da Rodovia BR-471, entre os Distritos da Quinta e Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 5 (3): 441 – 454.
- Prada, C. S, 2004. Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do Estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos.
- Reijnen, R., Foppen, R., Ter Braak, C. & Thissen, J. .1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *Journal of Applied. Ecology*. 32: 187-202.
- Rodrigues, F. H. G; Hass, A., Rezende, L. M., Pereira, C. S., Figueiredo, C. F.; Leite; B. F & França, F. G. R. 2002. Impacto de Rodovias sobre a Fauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF. *In: Anais do 3º Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*. Fortaleza.
- Rosen, P. C. & Lowe, C. H. 1994. Highway mortality of snakes in the sonoran deserts of southern Arizona. *Biological Conservation* 68: 143-148.

- Silveira, L. 1999. Ecologia e conservação dos mamíferos carnívoros do Parque Nacional da Emas. Dissertação de Mestrado. Departamento de Biologia Geral. Universidade Federal de Goiás. Goiânia.
- StatSoft, Inc. 2001. STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com.
- Trombulak, S. C. & Frissell, C. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology* 14: 18-30.
- Vieira, E. M. 1996. Highway mortality of mammals in Central Brazil. *Ciência e Cultura*. 48: 270-272.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Fourth Edition. Prentice Hall. 663p.

A



B

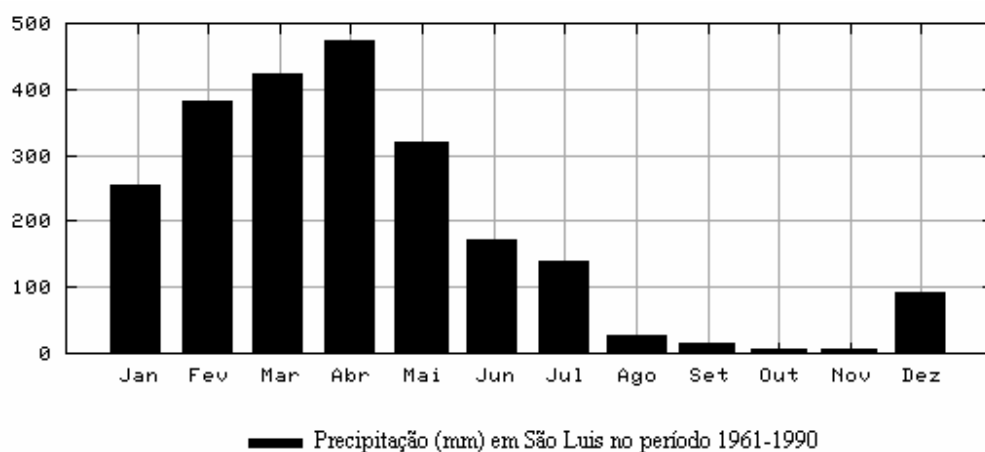


Figura 20: Temperatura média mensal (A) e média da precipitação pluviométrica total (B) em São Luís, Maranhão no período de 1961-1990. Dados do Instituto Nacional de Meteorologia.



Figura 21: Parte do mapa rodoviário do Maranhão, contemplando a rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, de São Luís a Barreirinhas, MA (São sombreado em azul) e a rota de acesso ao Piauí, de São Luís, MA a Parnaíba, PI (sombreado em verde). As linhas tracejadas representam estradas com construção planejada. Modificado com base no mapa do DNIT.

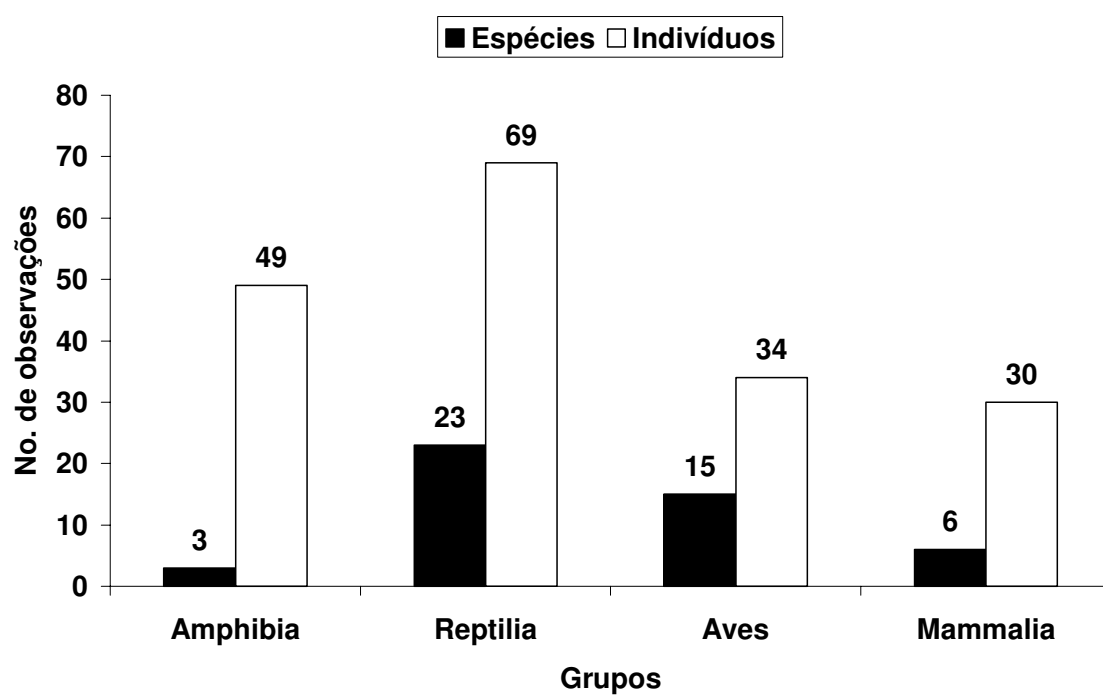


Figura 22: Distribuição de espécies e de indivíduos nas classes de vertebrados silvestres mortos por atropelamento (observados em quatro dias mensais de amostragem) no período de janeiro a dezembro de 2005 na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

Legendas - Figura 23

- A - *Boa constrictor* encontrada agonizando à beira da estrada após atropelamento na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- B – *Tropidurus hispidus* atropelado na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- C - *Micrurus ibiboboca* atropelada na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- D – *Oxybelis aeneus* atropelada na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- E – *Spilotes pullatus* atropelada na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- F – *Iguana iguana* atropelado na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- G – *Tupinambis teguixin* atropelado na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- H – *Oxybelis fulgidus* atropelado na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.



Figura 23

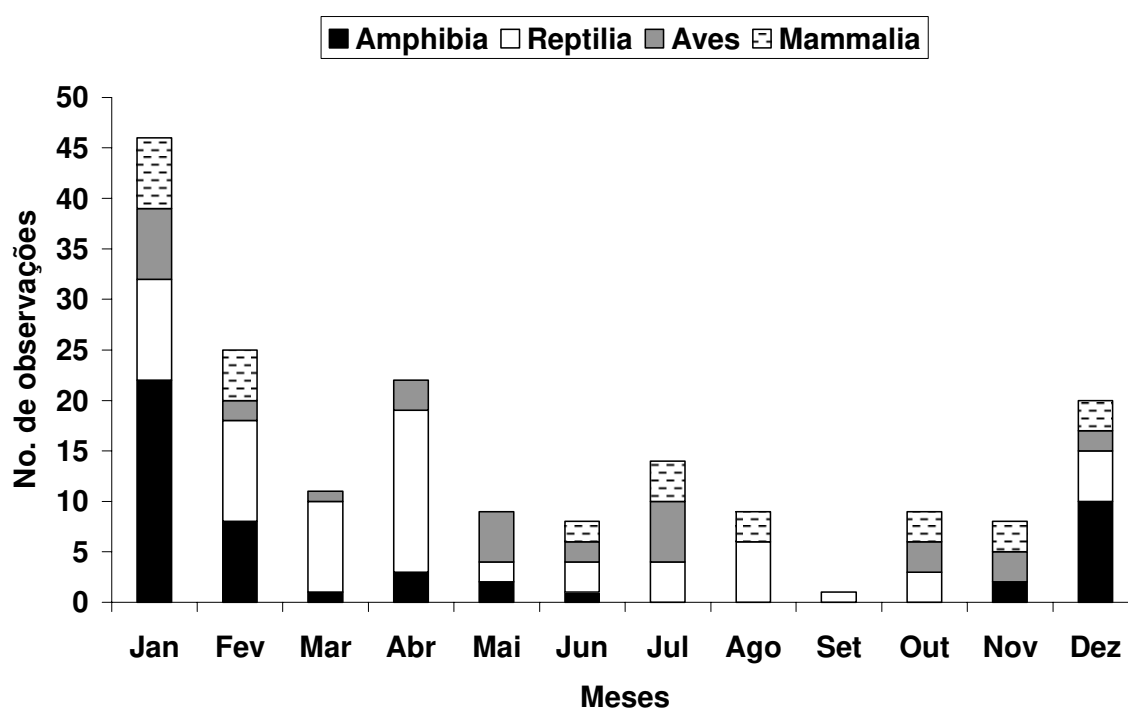


Figura 24: Distribuição dos indivíduos mortos por atropelamento (quatro dias mensais de amostragem) nas diferentes classes de vertebrados na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses durante o ano de 2005.

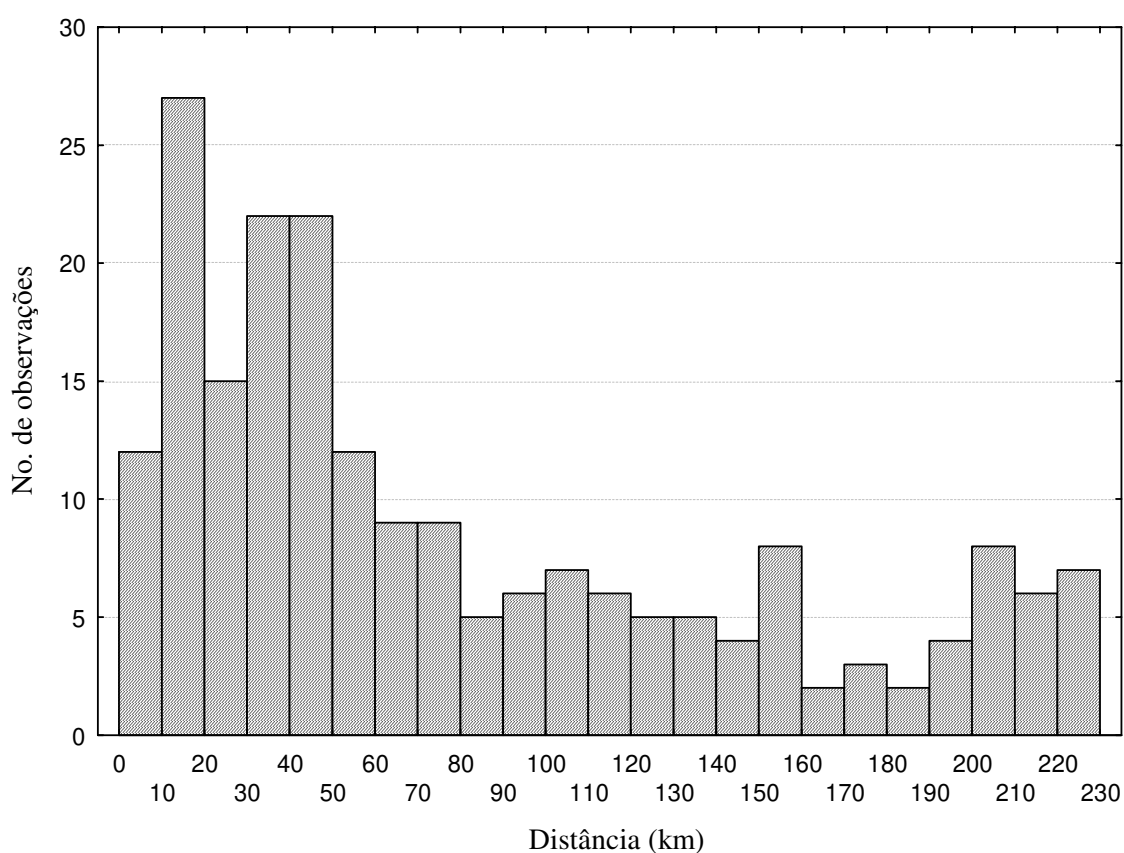


Figura 25: Distribuição dos atropelamentos de vertebrados (identificados em quatro dias mensais de amostragem ao longo do ano 2005) ao longo dos 227 quilômetros da rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Distância (km) corresponde à distância desde o início do percurso. Note que a última classe (220-230) tem três quilômetros a menos.

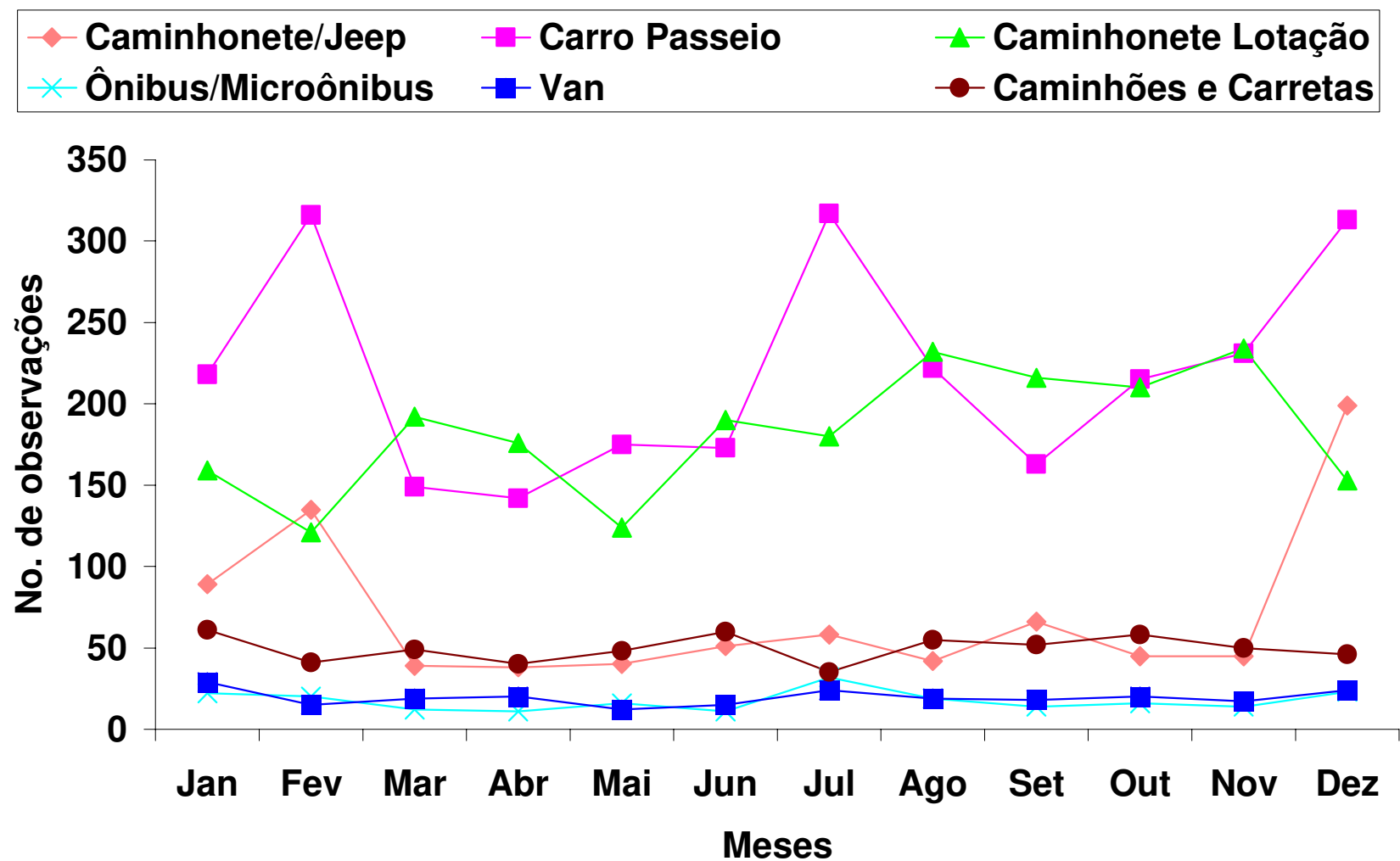


Figura 26: Quantidade total de veículos, segundo sua classificação, chegando a Barreirinhas, MA, observados em dois dias de amostragem mensal ao longo do ano 2005.

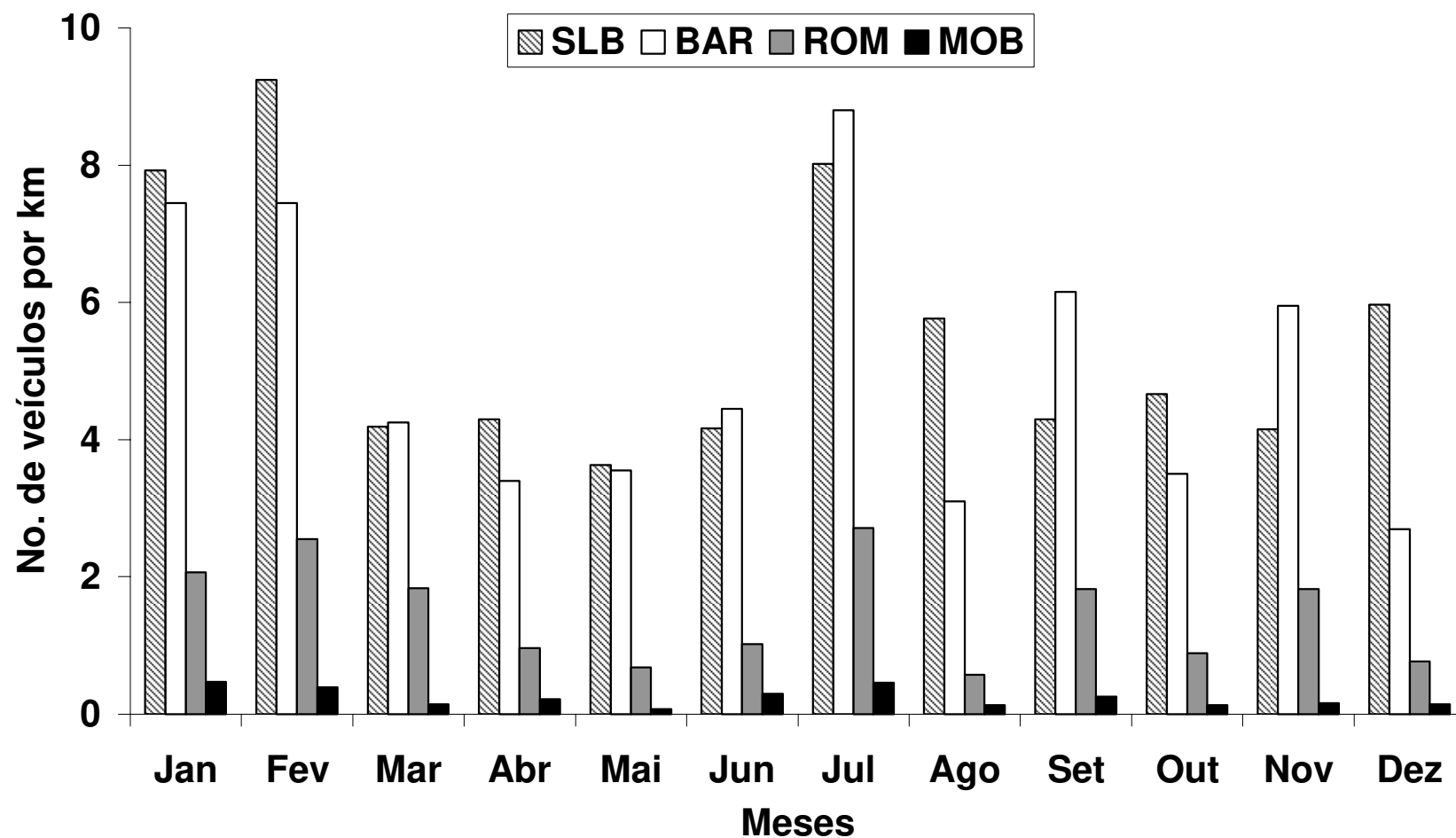


Figura 27: Diferença no número de veículos trafegando por quilômetro nos diferentes segmentos da rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Dados procedentes de dois dias de amostragem mensal ao longo do ano 2005. SLB: trecho São Luís -Bacabeira; BAR: trecho Bacabeira - Rosário ; ROM: trecho Rosário - Morros e MOB: trecho Morros – Barreirinhas.

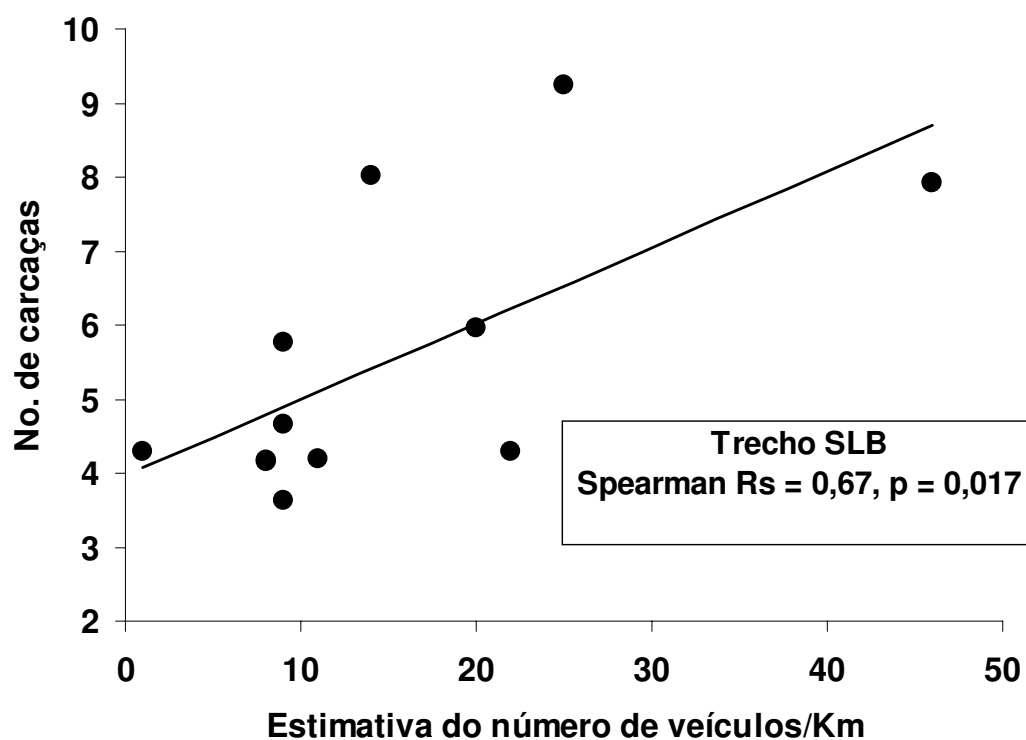


Figura 28: Correlação entre a estimativa de veículos observados por quilômetro no trecho SLB e o número total de carcaças observadas por mês de amostragem.

Legendas - Figura 29

- A – Aspecto do trecho conhecido como Campo de Perizes. Note a ausência de acostamento e a presença da estrada de ferro.
- B – Vista de um trecho da MA-402 na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- C – *Chaunus* cf. *schneideri* atropelado na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- D – *Leptophis ahaetulla* atropelada na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- E – *Cerdocyon thous* atropelado na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- F – *Conepatus chilensis* atropelado na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- G – *Leopardus pardalis* atropelado na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.
- H – Madeira extraída das margens da estrada de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (da zona de amortecimento do parque).

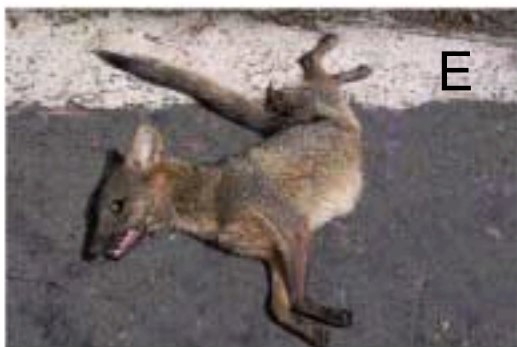


Figura 29

Tabela 3: Lista de espécies de vertebrados mortos em atropelamentos primários (identificados em quatro dias de amostragem por mês) na rota de acesso ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM) no período de janeiro a fevereiro de 2005.

Classe	Espécie	Vernáculo	n
Amphibia	<i>Chaunus</i> cf. <i>schneideri</i>	Sapo Cururu	42
Amphibia	<i>Leptodactylus vastus</i>	Gia-Bôia	6
Amphibia	<i>Leptodactylus</i> aff. <i>ocellatus</i>	Cassote	1
Reptilia	<i>Boa constrictor</i>	Jibóia	2
Reptilia	<i>Cnemidophorus</i> aff. <i>ocellifer</i>	Tijubina	1
Reptilia	Colubridae sp.1		1
Reptilia	Colubridae sp.2		1
Reptilia	Colubridae sp.3		1
Reptilia	Colubridae sp.4		1
Reptilia	<i>Drymarchon corais</i>	Papa-ova	2
Reptilia	<i>Iguana iguana</i>	Camaleão	12
Reptilia	<i>Leptodeira annulata</i>	Jararaquinha	1
Reptilia	<i>Leptophis ahaetulla</i>	Espada-Velha	13
Reptilia	<i>Liophis reginae</i>		1
Reptilia	<i>Liophis taeniogaster</i>	Goipeba	1
Reptilia	<i>Micrurus ibiboboca</i>	Coral	1
Reptilia	<i>Oxybelis aeneus</i>	Cipó	1
Reptilia	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Cobra verde, Cipó	5
Reptilia	<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	Coral	1
Reptilia	<i>Philodryas olfersii</i>	Cipó	3
Reptilia	<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana	8
Reptilia	<i>Thamnodynastes</i> sp.		1
Reptilia	<i>Tropidurus hispidus</i>	Carambôlo	5
Reptilia	<i>Tupinambis merianae</i>	Tiú	1
Reptilia	<i>Tupinambis teguixin</i>	Tiú	3
Reptilia	<i>Waglerophis meremii</i>	Goipeba malha-de-cascavel	3
Aves	Aves sp.		2
Aves	<i>Botaurus pinnatus</i>		1
Aves	<i>Caprimulgus</i> sp.		1
Aves	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martin pescador	1
Aves	<i>Columbina passerina</i>	Rolinha	2
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu	10
Aves	<i>Crotophaga ani</i>	Anum preto	5
Aves	<i>Piaya cayana</i>		1
Aves	<i>Myarchus tirannulus</i>		1
Aves	<i>Nyctidromus albicollis</i>		1
Aves	<i>Otus choliba</i>		1
Aves	<i>Polyborus plancus</i>	Cara-cará	1
Aves	<i>Sporophila nigricalis</i>		3
Aves	<i>Tito alba</i>	Rasga-mortalha	1
Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>		3
Mammalia	<i>Cerdocyon thous</i>	Raposa	20
Mammalia	<i>Conepatus chilensis</i>	Cangambá	1
Mammalia	<i>Didelphis</i> sp.	Mucura	4
Mammalia	<i>Leopardus pardalis</i>	Gato-do-Mato	3
Mammalia	<i>Phyllostomidae</i> sp. 1	Morcego	1
Mammalia	<i>Uroderma bilobatum</i>	Morcego	1
Mammalia	<i>Bos taurus</i> *	Boi	1
Mammalia	<i>Bubalus bubalis</i> *	Búfalo	2
Mammalia	<i>Canis lupus familiares</i> *	Cão doméstico	4
Mammalia	<i>Equus asinus</i> *	Jumento	6
Mammalia	<i>Equus caballus</i> *	Cavalo	4
Mammalia	<i>Felis silvestris catus</i> *	Gato doméstico	5
Mammalia	<i>Mus musculus</i> *	Camundongo	1
Mammalia	<i>Sus domesticus</i> *	Porco	1

* animal doméstico

PRINCIPAIS DEMANDAS PARA INCREMENTAR A CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES NA ÁREA DO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES

Em princípio, o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses seria uma unidade de conservação de fácil gestão, tendo em vista que em seu território, à exceção do subsolo, não existem grandes quantidades de recursos naturais para serem extraídos (*e.g.* madeira); a densidade da população residente é baixa; não existem indústrias nas proximidades da unidade e, assim, os conflitos aparentemente são escassos. Contudo, o crescimento desenfreado de negócios ligados ao turismo, emerge como atividade potencialmente capaz de provocar degradação na unidade. Todavia, o impacto da visitação em áreas naturais, aparentemente, não está correlacionado com o número de visitantes, sendo mais explicado pelo tipo de atividades realizadas na unidade (Manning *et al.*, 1996). Portanto, com o planejamento adequado das atividades e tipos de passeios e com ações de educação ambiental, os impactos ligados ao turismo, podem ser bastante reduzidos. Por outro lado, considerando que a prospecção de petróleo realizada na área do PNLM nas décadas de 60-80, ainda hoje se reflete na unidade, a iminência da reativação dos poços de petróleo e gás na zona de amortecimento do PNLM, pode representar uma das mais perigosas ameaças jamais registradas para esta unidade de conservação. Esta ameaça se torna mais preocupante quando analisando a elevada dinâmica de águas observada na região do PNLM, a qual, em caso de vazamentos, pode potencialmente favorecer a ampla propagação de poluentes, prejudicando um elevado número de espécies da fauna e da flora. Assim sendo, tomando por base os dados desta tese e a

realidade presenciada na unidade durante o trabalho de campo deste estudo, apresento sugestões, que no meu entendimento, poderiam contribuir para melhorar a eficiência do PNLN. A maioria dessas sugestões pretende favorecer o ressarcimento de passivos ambientais observados na área, contribuindo para conservação biodiversidade presente no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

Sugestões ao Ministério do Meio Ambiente e IBAMA:

Conforme sua competência,

1. Negociar com a Petrobrás a remoção ativa da maior quantidade possível de equipamentos e materiais deixados na área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses por ocasião da prospecção de petróleo. Embora, parte dos materiais deixados na unidade esteja sendo reaproveitada pelos moradores do parque (e.g. pedaços de ferro reaproveitados para construção de fornos de farinha), estes materiais não fazem parte dos ambientes da unidade e devem ser recolhidos. Em relação aos explosivos, mesmo que este material não represente risco de explosões dado ao longo período desde a prospecção, de forma semelhante aos artefatos de metal, devem ser urgentemente recolhidos;
2. Pleitear junto ao Projeto TAMAR e a Petrobrás (que é financiadora do projeto TAMAR), a implantação de um núcleo do projeto para atender as tartarugas marinhas que ocorrem na região do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

3. Pleitear junto a Petrobrás a abertura de um edital (ou editais) específico para financiamento de pesquisas científicas ligadas à conservação da biodiversidade na área do PNLM.
4. Buscar parcerias junto à Petrobrás e outras empresas ou instituições para a realização de cursos que possam contribuir para a inserção da população residente no parque nos negócios ligados ao turismo (*e.g.* cursos de guia turístico, camareira, cozinheiro, garçom, línguas, etc.). Este tipo de ação, além da importância social, pode contribuir para atrair os moradores da área do parque para Barreirinhas, favorecendo a redução do número de pessoas, criações e plantios na área do parque;
5. Buscar parcerias com ONGs nacionais e regionais para discussão mais ampla da influência da reativação das unidades de exploração de petróleo-gás natural do Espigão, São João e Oeste de Canoas, na região do PNLM; como também, da complementação rodovia translitorânea até Parnaíba, PI.
6. Reavaliar o status das áreas de restinga incluídas na zona de amortecimento do PNLM, com vistas a incorporar parte delas na área do PNLM (possível pelo disposto no artigo 22, § 2º e 6º, Lei 9.985/2000 - SNUC) ou criar uma nova unidade de conservação para proteger essas restingas;
7. Enquanto o status das áreas de restingas ao sul do PNLM não for reavaliado, tomar providências para coibir a abertura de novas estradas vicinais para acesso ao campo de dunas através do ambiente de restinga;

8. Coibir passeios turísticos utilizando veículos *off-road* no campo de dunas do PNLM;
9. Estimular estudos sobre a demografia das espécies que ocorrem no parque com vistas a fornecer subsídios para inclusão de espécies da região do PNLM na Lista Nacional de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção;
10. Melhorar a página do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses no *site* do IBAMA, permitindo que esta possa ser gerenciada regionalmente, com vistas a contribuir para divulgação das características do parque, das principais notícias ligadas ao parque e, assim, levar a sociedade local e nacional a uma melhor compreensão dos conflitos, importância e principais ameaças na área do PNLM;
11. Descentralizar urgentemente as atividades do IBAMA da região de Barreirinhas-MA, por meio da reativação dos núcleos do IBAMA no povoado Atins e em Santo Amaro e da implantação de novos núcleos em outras localidades, inclusive no litoral mais central ao parque. A área do parque é muito extensa. Apenas poderá ser eficientemente monitorada, com um efetivo de funcionários maior e mais espacialmente distribuído;
12. Implantar um sistema de comunicação (*e.g.* via rádio) para interligação dos núcleos do IBAMA na área do PNLM;
13. Fomentar a realização de pesquisas científicas na área do PNLM; inclusive aquelas destinadas a examinar os efeitos da visitação e da criação de animais na área do parque;

14. Fomentar um programa de conhecimento e monitoramento da biodiversidade presente na área do PNLM;
15. Permitir a emissão de licenças para coleta de material biológico, que contemplem a quantidade adequada de espécimes para satisfazer premissas estatísticas e descrever adequadamente padrões e processos presentes nos ecossistemas do parque;
16. Prever espaço e condições mínimas de apoio para as equipes de pesquisa nos diferentes núcleos do IBAMA a serem reativados/implantados na área do PNLM;

Sugestão ao CNPq:

1. Fomentar a criação de um programa de estudos de longa duração (PELD) para monitoramento da biodiversidade na região do PNLM;

Sugestões ao DNIT e Departamento Estadual de Trânsito do Maranhão

Conforme sua competência,

1. Tomar providências emergenciais para reforma (implantação de acostamento e ampliação da largura do pavimento da pista) do trecho da BR-135 que permite acesso à Ilha de São Luís (do Campo de Perizes até Bacabeira, MA, pelo menos), com vista a criar condições mais seguras ao tráfego de veículos, contribuindo para evitar o atropelamento de fauna e a perda de vidas humanas;
2. Implantar um sistema eletrônico de fiscalização da velocidade dos veículos nas estradas mencionadas neste estudo;

3. Instalar placas de advertência sobre a presença de animais domésticos e silvestres nas estradas mencionadas neste estudo;

Sugestões à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Secretaria de Infra-estrutura:

Conforme sua competência,

1. Buscar parcerias com Universidades, ONGs, Institutos de Pesquisa, secretaria de turismo, prefeituras envolvidas e iniciativa privada (especialmente com as empresas envolvidas) para realização de um *workshop* com o propósito de discutir o crescimento de empreendimentos na região do PNLM, incluindo a discussão do licenciamento ambiental do trecho complementar da Rodovia Translitorânea, do licenciamento ambiental dos poços de petróleo-gás a serem reativados na região da zona de amortecimento do PNLM e das demandas ambientais decorrentes do crescimento de negócios vinculados ao turismo na área do PNLM.
2. Estudar a realização de obras para prevenir o atropelamento de fauna nos trecho da MA-402 que margeia o PNLM;
3. Incluir considerações ambientais no projeto de complementação da Rodovia Translitorânea;

Sugestões as Prefeituras componentes da região do PNLM e Prefeitura de São Luís:

Conforme sua competência,

1. Buscar parcerias com Universidades, ONG's e demais instituições para o desenvolvimento de ações de educação ambiental voltadas para as demandas apontadas neste estudo em relação a região do PNLM;
2. Buscar parcerias e recursos para implantação de um sistema de saneamento básico em todos os municípios integrantes da região do PNLM;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Manning, R. E., Ballinger, N.L., Marion, J. & Roggenbuck, J. 1996. Recreation management in natural areas: problems and practices, status and trends. *Natural Areas Journal* 16:142–146.

ANEXOS

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o conteúdo de minha dissertação/ tese de mestrado/doutorado intitulada "**Ecologia e Conservação da Herpetofauna do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Maranhão, Brasil**":

() não se enquadra no Artigo 1º, § 3º da Informação CCPG 002/06, referente a bioética e biossegurança.

() está inserido no Projeto CIBio (Protocolo nº _____), intitulado _____

(X) tem autorização da Comissão de Ética em Experimentação Animal (Protocolo nº 540/1, datado de 25 de abril de 2003). *aprov. 6/6/03*

() tem autorização do Comitê de Ética para Pesquisa com Seres Humanos (?) (Protocolo nº _____).

Jivanildo Pinheiro Miranda

Jivanildo Pinheiro Miranda

Carlos Frederico Duarte da Rocha

Carlos Frederico Duarte da Rocha
Orientador

Para uso da Comissão ou Comitê pertinente:

(X) Deferido () Indeferido

Ana Maria Aparecida Guaraldo

Nome:

Função:

Profa. Dra. ANAMARIA A. GUARALDO

Presidente

Comissão de Ética na Experimentação Animal

CEE/IB - UNICAMP



**LICENÇA PARA
PESQUISA EM
UNIDADE DE
CONSERVAÇÃO**

Unidade de Conservação:
Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses

Processo Nº: 02001,004089/03-50	Licença Nº 209/2003
Pesquisador Estrangeiro Não Coleta: Sim	Validade: 01/12/2004

Pesquisador Titular:
Jivanildo Pinheiro Miranda

Endereço:
Avenida Santa Isabel, 1125 (O 2ª) - Barão Geraldo

Telefone: (199) 118-9775	Caixa Postal:	
Cidade: Campinas	CEP: 13084-970	UF: SP

Instituição de Pesquisa:
Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia

Telefone: (193) 788-6337	Fax	Caixa Postal 6109
Cidade: Campinas	Cep: 13083-970	Estado SP

Endereço da Instituição:
Universidade Estadual de Campinas, I B, Departamento de Zoologia/ Cidade Universitária

Título do Projeto:
Ecologia e Conservação da Comunidade de Anfíbios e Répteis do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

Datas de Permanência na Unidade:
Deverá ser combinada entre o chefe da UC e o pesquisador.

Observações:
A renovação da Licença ficará sujeita ao envio do relatório ao Setor de Pesquisa/DIREC e ao chefe da UC.

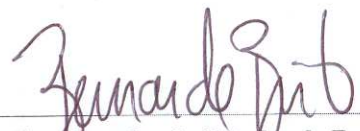
Esta Licença não autoriza o acesso a informação genética e ao conhecimento tradicional associado, ficando o titular da pesquisa, responsável pelo atendimento da Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001 e Dec. Nº 3.945 de 28 de setembro de 2001, no que diz respeito aos acessos mencionados, em qualquer momento da referida pesquisa.

Haverá coleta de 3 espécimes por espécie de anfíbios e répteis. Não será permitida a coleta de espécies ameaçadas de extinção.
Participante: Carlos Frederico Duarte da Rocha.

Local e Data:
Brasília, 01 de Dezembro de 2003

Assinatura do Coordenador Geral de Ecossistemas:


Andréa Curi Zarattini
Coordenadora de Estudos de Representatividade Ecológica
Port. nº 753/03

 LICENÇA PARA PESQUISA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	Unidade de Conservação: Parque Nacional Lençóis Maranhenses	Processo N°: 02001,004089/03-50		Licença N° 029/2005
		Pesquisador Estrangeiro Não Coleta: Sim	Validade: 03/03/2006	
Pesquisador Titular: Jivanildo Pinheiro Miranda				
Endereço: Unidade 101, Rua 10 nº 43 C. Operaria		Telefone: (199) 118-9775 Cidade: São Luis	Caixa Postal: CEP: 65058-000 UF: MA	
Instituição de Pesquisa: Universidade Estadual de Campinas		Telefone: (212) 587-7328 Cidade: Campinas	Fax Cep: 13083-970	Caixa Postal 6109 Estado SP
Endereço da Instituição: Universidade Estadual de Campinas, I.B, Departamento de Zoologia/Cidade Universitaria				
Título do Projeto: Ecologia e Conservação da Comunidade de Anfíbios e Répteis do Parque Nacional Lençóis Maranhenses.				
Datas de Permanência na Unidade: Deverá ser combinada entre o chefe da UC e o pesquisador.				
Observações: - A renovação da licença ficará sujeita ao envio do relatório à Coord. de Est. De Repre. Ecol/Setor de Pesquisa/CGECO e ao chefe da UC envolvida. O relatório deverá ser enviado em cópia impressa e digital. - Esta licença não autoriza o acesso à informação genética e ao conhecimento tradicional associado, ficando o titular da pesquisa responsável pelo atendimento da medida prov. nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001 e dec. nº 3.945 de 28 de setembro de 2001, no que diz respeito aos acessos mencionados, em qualquer momento da referida pesquisa. Esta licença não autoriza coleta de espécies ameaçadas de extinção. - Haverá coleta de 03 (três) indivíduos por espécie. - Não haverá participantes.				
Local e Data: Brasília, 03 de Março de 2005.		 Assinatura do Coordenador de Estudos de Representatividade Ecológica BERNARDO FERREIRA ALVES DE BRITO-Port. nº 1334/04		