

UFRRJ
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
ANIMAL

DISSERTAÇÃO

**Riqueza, diversidade de espécies e variação altitudinal
de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque
Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil.**

Mayara Almeida Martins

2011



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**RIQUEZA, DIVERSIDADE DE ESPÉCIES E VARIAÇÃO
ALTITUDINAL DE MORCEGOS (MAMMALIA, CHIROPTERA)
NO PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA, RIO DE JANEIRO,
BRASIL.**

MAYARA ALMEIDA MARTINS

Sob a orientação do Professor
Adriano Lúcio Peracchi

Dissertação submetida como
requisito parcial para
obtenção do grau de **Mestre
em Ciências**, no Programa
de Pós-Graduação em
Biologia Animal.

Seropédica, RJ
Julho de 2011

599.4098153

M386r

T

Martins, Mayara Almeida, 1984-.

Riqueza, diversidade de espécies e variação altitudinal de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil/Mayara Almeida Martins - 2011. 62 f.: il.

Orientador: Adriano Lúcio Peracchi.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal.

Bibliografia: f. 38-47.

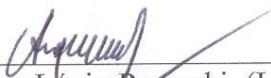
1. Morcego - Distribuição geográfica - Itatiaia (RJ) - Teses.
2. Mamífero - Teses. I. Peracchi, Adriano Lúcio, 1938-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

MAYARA ALMEIDA MARTINS

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal.

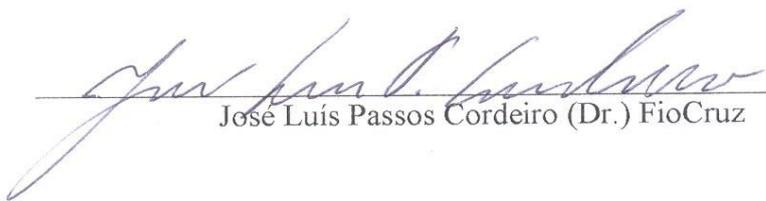
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27/07/2011



Adriano Lúcio Peracchi. (L.D.) UFRRJ
(Orientador)



Carlos Eduardo Lustosa Esbérard (Dr.) UFRRJ



José Luís Passos Cordeiro (Dr.) FioCruz

Dedico este trabalho aos meus pais,
Laecio e Shirley, e as minhas irmãs
Laryssa e Thaysa, devo tudo a vocês.

*“Só podemos preservar o que amamos,
só podemos amar o que entendemos,
só podemos entender o que nos foi ensinado.”*

(Autor desconhecido)

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por guiar meus caminhos, e oportunidade de crescimento diante dos obstáculos e, principalmente, por ter me dado uma excelente estrutura familiar.

Ao meu orientador, professor Dr. Adriano Lúcio Peracchi, pelo apoio a todas as fases deste trabalho, orientação, confiança e por seu exemplo como pesquisador. Igualmente, sou grata por colocar a minha disposição todos os recursos do Laboratório de Mastozoologia desta universidade.

À Dr^a. Daniela Dias, não só pela ajuda durante todo este trabalho, mas especialmente por toda a atenção e aprendizado que tive durante todos estes anos de convivência, bem como pela confirmação da identificação das espécies no laboratório.

Aos professores Dr. Carlos Eduardo Lustosa Esbérard e Dr. Alexandre Fernandes Bamberg de Araújo pela contribuição e pelo esclarecimento de algumas dúvidas surgidas durante este trabalho.

Aos colegas do laboratório de Mastozoologia, Andrea, Dayana, Débora, Isaac, Marcelo, Marcione e Sérgio que de alguma forma contribuíram também com este trabalho, com o auxílio nas coletas, com importantes discussões e pela ótima convivência no laboratório.

A professora Dr^a Lana Sylvestre e seus orientandos Elaine Ribeiro Damasceno e Thiago Vieira Costa por terem me apresentado o Parque Nacional do Itatiaia (PNI).

À administração do Parque Nacional do Itatiaia e ao Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade (ICMBio), através da Licença N^o 18932-3 por permitirem a realização deste estudo, disponibilizando toda infra-estrutura necessária para os trabalhos de campo.

Aos funcionários do Parque, especialmente, Léo Nascimento, coordenador de pesquisa do PNI e Joel Bernardino pelo apoio, receptividade e boa vontade para ajudar.

A Adriano de Oliveira e Fernando Carvalho pela ajuda nos trabalhos de campo.

Aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal pela ajuda sempre que necessária.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos e suporte financeiro.

Aos colegas de turma Daiane, Marcelo, Thiago e William pela amizade criada durante esses dois anos de curso, pela troca de conhecimentos e pelas agradáveis e

divertidas horas passadas juntos.

Aos meus pais Laecio e Shirley e às minhas irmãs Laryssa e Thaysa que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando em todas as minhas escolhas. Com certeza, sem eles este trabalho não se realizaria. Devo tudo a vocês.

Aos amigos Cecília, Juliano, Luana e Renato que, mesmo distantes, sempre me apoiaram e torceram por mim.

Às amigas Bruna, Kelly, Michele, Riscelly e Rita que sempre estiveram presentes em todos os momentos e com as quais sempre pude contar.

A todos que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho,
MUITO OBRIGADA.

RESUMO

MARTINS, M. A. **Riqueza, diversidade de espécies e variação altitudinal de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil.** 2011. 49 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

O presente trabalho reúne os resultados de um levantamento de morcegos no Parque Nacional do Itatiaia (PNI), estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (22°16'–22°28'S e 44°34'–44°42'O) nos períodos de junho, agosto e dezembro de 2009 e fevereiro, março e julho de 2010. Foram realizadas 23 noites de coleta, distribuídas em 12 sítios situados em altitudes de 500 a 2500 m. As coletas foram realizadas com redes “mist-nets”, armadas ao nível do solo, em trilhas ou clareiras, em frente a vegetais em floração ou frutificação e próximo a construções e cavidades naturais (grutas, fendas em pedras e ocos de árvores). Também foram armadas redes sobre riachos e corpos d'água ou próximo aos mesmos. Um total de 222 indivíduos foram capturados. Vinte e duas espécies de morcegos, distribuídas em três famílias, Phyllostomidae (14 espécies), Vespertilionidae (sete espécies) e Molossidae (uma espécie) foram assinaladas neste estudo, atualizando a lista de espécies do PNI. Dentre estas, destacam-se os registros de *Platyrrhinus recifinus*, *Mimon bennettii* e *Myotis ruber*, que constam como vulneráveis na lista da “Fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro”. A riqueza esperada para o PNI, calculada pelo índice de Chao, é de 28 espécies, sugerindo que o levantamento está 78,8% completo. A diversidade de espécies, obtida pelo índice de Shannon é 2,10. *Sturnira lilium* é a espécie mais freqüente (40,54%). A taxocenose de morcegos no PNI mostrou maior riqueza de espécies insetívoras. A faixa altitudinal de 500–1000 m apresentou maior abundância e riqueza, diminuindo esses números com o aumento da altitude, corroborando desta forma a Regra de Stevens. Espécies da família Vespertilionidae e a guilda trófica insetívora apresentaram ampla distribuição altitudinal, estando presente ao longo de todo gradiente. Os resultados mostram a importância de amostragem em regiões elevadas e de estudar a relação da variação da riqueza com a altitude.

Palavras-chave: Lista, distribuição de quirópteros, altitude.

ABSTRACT

MARTINS, M. A. **Richness, species diversity and altitudinal variation of bats (Mammalia, Chiroptera) at Itatiaia National Park, Rio de Janeiro state, Brazil.** 2011. 49 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

This study reports the results of a chiropteran fauna survey in the Itatiaia National Park (PNI), Rio de Janeiro state, southeastern Brazil (22°16'–22°28'S and 44°34'–44°42'O) in the periods of June, August and December 2009 and February, March and July 2010. A total of 23 capture nights, in 12 sites at altitudes from 500 to 2500 m were performed in the region. The bats were caught in ground level mist-nets set in forest trails and clearings, in front of flowering and fruiting tree, next to buildings, crevices and cavities in rocks, hollow trees and over streams. The field works allowed the capture of 222 specimens of 22 species, belonging to families Phyllostomidae (14 species), Vespertilionidae (seven species) and Molossidae (one specie), updating the list of species of PNI. It is emphasized the record of *Platyrrhinus recifinus*, *Mimon bennettii* and *Myotis ruber*, regarded as Vulnerable in the Rio de Janeiro state Threatened Species List. The expected number of species, obtained using the Chao indice, is 28 species. The Chaos' estimator suggests that the Park survey is 78.8% complete. The species diversity, obtained using the Shannon indice, is 2.10. *Sturnira lilium* is the most abundant species (40.54%). The bat assemblage in the PNI showed a greater insectivorous species richness. The altitudinal range of 500–1000 m showed greater abundance and richness, those numbers decreased with increasing altitude, thus corroborating the Stevens's Rule. Species of the family Vespertilionidae and insectivore trophic guilds showed wide altitudinal distribution, being present throughout the gradient. The results show the importance of sampling in upland and study the relationship of the variation in richness with altitude.

Key words: List, Chiropterans distribution, altitude.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização e os pontos de coleta do Parque Nacional do Itatiaia (PNI) na região sudeste do Brasil.	6
Figura 2 - Desenho esquemático das faixas altitudinais inventariadas no PNI.	9
Figura 3 - Sítios de captura na faixa altitudinal I (500 – 1000 m) da Floresta Montana no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	10
Figura 4 - Sítios de captura na faixa altitudinal II (1001 – 1500 m) da Floresta Montana no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	11
Figura 5 - Sítios de captura na faixa altitudinal III (2000-2500 m) em Campos de Altitude no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	11
Figura 6 - Curva de acumulação de espécies por número de indivíduos capturados no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	18
Figura 7 - Número de indivíduos de cada espécie capturados no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	19
Figura 8 - Número de indivíduos capturados em cada estação no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	20
Figura 9 - Número de indivíduos de cada espécie capturada em cada estação no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	20
Figura 10 - Número de espécies de cada guilda trófica capturadas no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	22
Figura 11 - Número de indivíduos de cada guilda trófica capturados no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	22
Figura 12 - Riqueza de espécies registradas na faixa altitudinal I (500–1000 m) no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	25
Figura 13 - Riqueza de espécies registradas na faixa altitudinal II (1001–1500 m) no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	26
Figura 14 - Riqueza de espécies registradas na faixa altitudinal III (2000–2500 m) no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	26
Figura 15 - Número de espécies em cada guilda trófica registrada no gradiente altitudinal no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	27
Figura 16 - Regressão linear mostrando a relação negativa entre o número de espécies e o aumento da altitude no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	31

- Figura 17** - Regressão linear mostrando a relação negativa entre o número de indivíduos e a altitude no Parque Nacional do Itatiaia, RJ. **31**
- Figura 18** - Amplitude altitudinal das espécies de morcegos capturados em um gradiente altitudinal no Parque Nacional do Itatiaia, RJ **33**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espécies de morcegos capturados no Parque Nacional do Itatiaia (RJ).	15
Tabela 2 - Número de fêmeas gestantes (e lactantes) das espécies mais abundantes, capturadas nas estações seca e chuvosa no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	21
Tabela 3 - Espécies de morcegos capturados no Parque Nacional do Itatiaia e suas respectivas guildas tróficas.	23
Tabela 4 - Lista total de espécies de morcegos registradas para o Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	24
Tabela 5 - Esforço de captura, número de indivíduos (N), riqueza, frequência relativa, Índice de Shannon (H') e equitabilidade (J') em cada faixa altitudinal estudada no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	28
Tabela 6 - Resultados obtidos da análise de similaridade (ANOSIM) na comparação das faixas altitudinais.	29
Tabela 7 - Contribuição das espécies na dissimilaridade entre as faixas altitudinais.	30
Tabela 8 - Número de fêmeas grávidas (e lactantes) das espécies de morcegos capturadas em cada faixa altitudinal no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.	34

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 – Riqueza e diversidade de espécies	1
1.2 – Variação altitudinal	2
2 - MATERIAL E MÉTODOS	5
2.1 - Área de Estudo	5
2.2 - Procedimentos de campo	9
2.3 - Procedimentos de laboratório	12
2.4 - Análise dos dados	13
2.4.1 - Riqueza e diversidade de espécies	13
2.4.2 - Variação altitudinal	13
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
3.1 - Riqueza e Diversidade de espécies	15
3.2 - Lista de espécies	23
3.3 - Variação altitudinal	25
4 – CONCLUSÃO	36
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXO 1	48

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – Riqueza e diversidade de espécies

Levantamentos faunísticos são fontes primárias para conhecer a distribuição da diversidade, comparar a riqueza e a diversidade de diferentes localidades e elaborar estratégias de conservação, manejo e recuperação das mesmas (BERGALLO *et al.*, 2000; PATTERSON, 2002). Este tema tem se tornado cada vez mais importante nos dias atuais, devido às aceleradas taxas de extinção de espécies em virtude da elevada e intensa degradação dos ecossistemas (MACHADO *et al.*, 2005).

A Mata Atlântica, bioma que vem sofrendo intensa degradação desde a colonização européia do Brasil, é bastante heterogênea em sua composição, estando associadas a ela formações como mangues, restingas, formações campestres de altitude e brejos (MITTERMEIER *et al.* 1999). A grande variação paisagística, em função das mais diversas condições climáticas e da declividade das encostas, favorece a diversificação de espécies. A diversidade de espécies que abriga, o elevado grau de endemismo e as altas taxas de destruição à qual está submetida, devido a intensa pressão antrópica, fazem dessa ecorregião um dos principais *hotspots* mundiais e um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo (MYERS *et al.*, 2000).

Os morcegos constituem a segunda maior ordem em número de espécies dentre os mamíferos recentes (WILSON & REEDER, 2005), representando no neotrópico quase 50% dos mamíferos. Os morcegos podem ser excelentes objetos de estudo para compreender as interações que podem estar ocorrendo no ambiente, tendo em vista a abundância de indivíduos, alta riqueza de espécies, mobilidade, utilização de abrigos, seleção de habitat e elevada diversidade trófica (MEDELLÍN *et al.*, 2000; BERNARD & FENTON, 2007).

No estado do Rio de Janeiro, um dos estados brasileiros onde a quiropteroфаuna pode ser considerada uma das mais bem estudadas do país, sendo listadas pelo menos 77 espécies de morcegos em 43 gêneros e oito famílias (PERACCHI & NOGUEIRA, 2010), sendo aproximadamente 55% desse total (42 espécies) na região do Médio-Paraíba, onde se encontra a porção fluminense do Parque Nacional do Itatiaia (DIAS *et al.*, 2010). Mesmo assim, levantamentos de quirópteros em áreas pouco investigadas nessa unidade geopolítica, como por exemplo as localidades situadas em altitudes elevadas, acima dos 500 m, que raramente são contempladas em inventários de

quirópteros, devem ser incentivados a fim de suprir as grandes lacunas no conhecimento, pois aspectos da biologia da maioria das espécies permanecem desconhecidos ou pouco estudados nessas regiões (PERACCHI *et al.*, 2006; REIS *et al.*, 2007).

A riqueza de espécies de morcegos varia com numerosos fatores, dentre os quais: 1) conservação do habitat (*e.g.*, FENTON *et al.*, 1992); 2) estratificação e complexidade do habitat (BERNARD, 2001; BERNARD & FENTON, 2002; FARIA, 2006; FARIA *et al.*, 2006a, b); 3) presença ou ausência de água (TUTTLE, 1976; ESBÉRARD, 2003); 4) presença ou ausência de recursos alimentares (PEDRO, 1992; WILLIG *et al.*, 1993; PEDRO & TADDEI, 1997); 5) existência de refúgios (TRAJANO, 1984; FENTON, 1997) e 6) altitude (GRAHAM, 1983, 1990; PATTERSON *et al.*, 1996; PEDRO, 1998; CONTRERAS & HUERTA, 2001; ESBERÁRD, 2004; PINARES, 2006; MCCAIN, 2007).

1.2 – Variação altitudinal

A distribuição espacial dos organismos não é um evento estocástico, é resultado da interação de complexos processos geológicos, ecológicos e evolutivos, que vão determinar a estrutura de cada comunidade (RAHBK, 1997; BROWN, 2001; LOMOLINO, 2001). A variação regional na riqueza de espécies é um tema discutido há muitos anos em ecologia e biogeografia (PIANKA, 1966; LOMOLINO, 2001; WHITTAKER *et al.*, 2001). O efeito dos gradientes altitudinais sobre a diversidade e a composição das comunidades se manifesta por uma tendência geral para diversos grupos, no qual a riqueza de espécies diminui com o aumento da altitude. Este padrão, que é presente para uma variedade de táxons e áreas geográficas, é conhecido como Regra de Stevens (*e.g.*, TERBORGH, 1977; STEVENS, 1992; RAHBK, 1995, 1997; BROWN, 2001; HEANEY, 2001; MD. NOR, 2001; BHATTARAI & VETAAS, 2006; ALMEIDA-NETO *et al.*, 2006; BEJARANO-BONNILA *et al.*, 2007). A Regra de Stevens é análoga à Regra latitudinal de Rapoport, segundo a qual a riqueza de espécies é maior na região dos trópicos e diminui progressivamente em direção às zonas temperadas (ROSENZWEIG, 1991; STEVENS, 1992; RAHBK, 1997; BROWN & LOMOLINO, 2006). Tais mudanças na riqueza e abundância de espécies por efeito da altitude estão influenciadas por fatores bióticos e abióticos, comuns em ecossistemas de montanhas (BROWN, 2001).

Uma característica marcante dos gradientes altitudinais é a sucessão de habitats que ocorre em todo o gradiente, os quais estão diretamente relacionados às variáveis climáticas. Estudos têm reconhecido a inter-relação complexa das mudanças climáticas ao longo do gradiente, que podem trabalhar em conjunto para influenciar nas tendências de diversidade (BROWN, 2001; LOMOLINO, 2001; TEWS *et al.*, 2004; MCCAIN, 2007).

As variações altitudinais influenciam a abundância, a riqueza e a distribuição das espécies de mamíferos, podendo cada espécie apresentar uma resposta diferente ao aumento da altitude. Dois padrões são reconhecidos para mamíferos: padrão clinal, segundo o qual a riqueza de mamíferos em geral é maior nas áreas mais baixas, decrescendo com o aumento da altitude (*e.g.*, STEVENS, 1992; PATTERSON *et al.*, 1998; CONTRERAS & HUERTA, 2001; PINARES, 2006); e o padrão modal, com picos de riqueza em altitudes medianas (*e.g.*, HEANEY, 2001; RICKART, 2001; MD. NOR, 2001; SANCHEZ-CORDERO, 2001; MCCAIN, 2004, 2005, 2007; ROWE & LIDGARD, 2009). A partir de revisão da literatura então disponível, RAHBEK (1995) concluiu que o padrão modal (curva *hump-shaped*) é o mais encontrado em biomas tropicais para vários táxons. Com relação aos quirópteros em especial, estudos sobre riqueza de espécies de morcegos em relação a gradientes altitudinais têm demonstrado que os dois padrões são possíveis: o clinal (GRAHAM, 1983, 1990; PATTERSON *et al.*, 1996; CONTRERAS & HUERTA, 2001; CARRERA-E., 2003; PINARES, 2006; FLORES-SALDAÑA, 2008) e o modal (SANCHEZ-CORDERO, 2001; DIAS *et al.*, 2008; MCCAIN, 2005, 2007).

No Brasil, poucos autores estudaram a relação entre a riqueza de espécies de mamíferos e a altitude, destacando-se nesse sentido os trabalhos de BONVICINO *et al.* (1997), GRELE (2000), GEISE *et al.* (2004) e PARDINI & UMETSU (2006). Também há poucos estudos sobre a variação da riqueza de espécies de morcegos com a variação da altitude no Brasil (*e.g.*, PEDRO, 1998; GERALDES, 1999; ESBERÁRD, 2004; NASCIMENTO, 2007; DIAS *et al.*, 2008; BORDIGNON & FRANÇA, 2009). No Rio de Janeiro, onde algumas serras ultrapassam os 2000 m de altitude, a maioria dos levantamentos de quirópteros tem sido conduzida em altitudes abaixo dos 500 m (*q.v.*, ESBERÁRD, 2004; ESBERÁRD & BERGALLO, 2005; DIAS *et al.*, 2008). A escassez de amostragens de quirópteros em áreas elevadas deve-se à elevada inclinação das áreas mais altas, à baixa disponibilidade de clareiras planas e às temperaturas muito baixas que, aliadas às dificuldades logísticas para realização de trabalhos de campo

nessas áreas, resultam em menor sucesso nas capturas realizadas em maiores altitudes (ESBÉRARD, 2004; DIAS *et al.*, 2008). Em consequência, muito pouco se conhece sobre a composição de espécies nas áreas mais altas e como a abundância destas espécies varia ao longo de um gradiente altitudinal.

Pelo acima exposto e visando contribuir para o conhecimento sobre a quiropterofauna do Estado do Rio de Janeiro, esse trabalho procurou atingir os seguintes objetivos:

1- Identificar as espécies de morcegos que ocorrem no Parque Nacional do Itatiaia (PNI).

2- Conhecer a riqueza e a diversidade de espécies de morcegos de sub-bosque no PNI.

3- Verificar como está estruturada a taxocenose de morcegos no PNI.

4- Determinar possíveis padrões de ocorrência e riqueza de espécies de morcegos em relação à zonação altitudinal.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Área de Estudo

O Parque Nacional do Itatiaia (PNI) foi fundado em 14 de junho de 1937, sendo o primeiro parque nacional a ser criado no Brasil, através do Decreto Federal nº 1.713, de 14 de junho de 1937, com área inicial de 12.000 ha. Em 1982, sua área foi ampliada para 30.000 ha através do Decreto nº 87.586, de 20 de setembro de 1982 (IBAMA, 1994). O Parque está localizado no Maciço do Itatiaia, na Serra da Mantiqueira, em áreas dos municípios de Resende e Itatiaia, no sudoeste do Estado do Rio de Janeiro, e Bocaina de Minas, Alagoa e Itamonte, localizados no sul de Minas Gerais (Figura 1). Localizado entre as coordenadas 22°16'–22°28' S e 44°34'–44°42' O, é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral que tem 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 (MMA, 2006).

O Parque é caracterizado por relevos de montanhas e elevações rochosas, com altitudes variando de 650 a 2780 m, que se destacam sobre o planalto do Alto Rio Grande e, ao sul, formam as escarpas da Serra da Mantiqueira. A importância geológica da região é devida, em parte, às elevações do planalto do Itatiaia, onde o Pico das Agulhas Negras, com 2789 m de altitude, é o sétimo ponto mais alto do Brasil. O nome Itatiaia significa "Pedra Cheia de Pontas" devido ao aspecto de suas formações rochosas (IBDF, 1982).

A orografia é um dos principais fatores determinantes do clima do Parque Nacional do Itatiaia, pois compreende as superfícies mais elevadas da serra da Mantiqueira. Os tipos climáticos, segundo padrões de Köppen, são dois: Cwb (mesotérmico com verão brando e estação chuvosa no verão) nas partes elevadas da montanha, acima dos 1600 m de altitude, e Cpb (mesotérmico com verão brando sem estação seca) nas partes baixas das encostas. As geadas intensas são comuns nos meses de inverno, verificando-se com frequência granizo e, raras vezes, breves nevascas. As chuvas registradas no PNI são intensas, principalmente no verão. A precipitação anual está em torno de 2400 mm, tendo janeiro a maior intensidade, com média de 27 dias e 388 mm de pluviosidade. As chuvas ficam mais escassas do final de abril até outubro, sendo que, em agosto, ocorrem em média 8 dias de chuva com 58 mm de pluviosidade.

Nos meses de junho e julho, a umidade relativa do ar não ultrapassa 70% em média. A umidade máxima absoluta ocorre em dezembro, com 83%, e a mínima em junho, com 62%; a média é de 75,2% (IBDF, 1982).

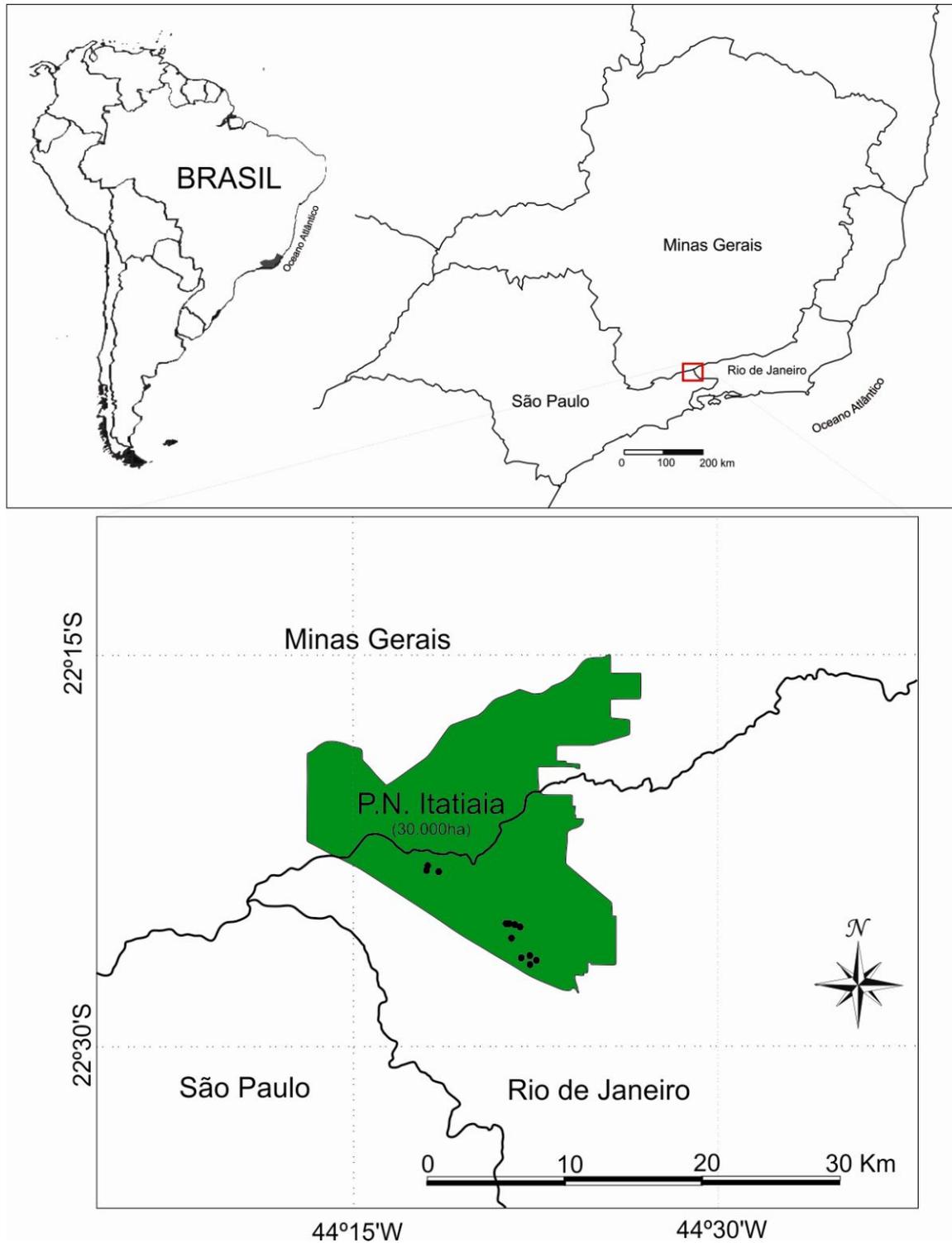


Figura 1 - Mapa de localização e os pontos de coleta (•) do Parque Nacional do Itatiaia (PNI) na região sudeste do Brasil. Fonte: IBAMA (<http://www.ibama.gov.br/siucweb/unidades/parna/mapasucs>).

A flora pré-colonial da região teve grande interferência humana, principalmente durante a época em que existiu, na área atual do PNI, uma colônia agrícola, no período de 1908 a 1918. As matas foram cortadas para implantação de culturas agrícolas e extração de madeira para a construção de dormentes de estradas de ferro (IBAMA, 1994).

De acordo com URURAHY *et al.* (1983), a área é classificada fitoecologicamente como Floresta Ombrófila Densa e formada por quatro fisionomias de vegetação que seguem um gradiente altitudinal: Floresta Submontana (*ca.* 50 a 500 m), Floresta Montana (*ca.* 500 a 1500 m), Floresta Alto-Montana (*ca.* 1500 a 2000 m) e Campos de Altitude (acima de 2000 m). Estudos detalhados de SEGADAS-VIANA (1965) e SEGADAS-VIANA & DAU (1965) em cada zona altitudinal de vegetação do maciço do Itatiaia mostram que os andares de vegetação são bem delimitados e facilmente reconhecíveis em função das condições climáticas e da estrutura da vegetação, são eles:

1 - Floresta Submontana (50 a 500 m): formada por vegetação secundária em seus estágios pioneiros. Sua parte superior é ocupada por uma floresta sub-climax, de 15 a 20 metros de altura dominada por *Tibouchina estrellensis* Cogn. (Melastomaceae) e *Cassia multijuga* Rich. (Leguminosae). Essa região se encontra ocupada por vegetação exótica, em função dos grandes centros. Os meses mais frios do ano são junho, julho e agosto, com a média de temperatura de 17,4°C, e os meses de janeiro, fevereiro e março os mais quentes, com uma temperatura média de 23,5°C. A precipitação média anual é de 1589,7 mm, sendo que a estação chuvosa vai de dezembro a fevereiro, totalizando uma média de 782,2 mm. A estação seca, que coincide com o inverno, inclui os meses de junho, julho e agosto com uma média de 77,1 mm de precipitação.

2 - Floresta Montana (500 a 1500 m): fisionomia de maior extensão altitudinal, sendo dividida em duas faixas – a parte inferior (500 a 1000 m) é quase totalmente recoberta por matas secundárias, o clímax é uma floresta aberta, de sub-bosque pouco denso, com um porte de 30 a 40 metros. A dominância é exercida por *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze (Lecythidaceae), *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), *Cabralea eichleriana* C.DC. (Meliaceae) e *Callichlamis latifolia* K.Schum. (Bignoniaceae). A parte superior (1001 a 1500 m) é coberta por uma floresta clímax aberta, com árvores de tamanho que variam de 20 a 30 metros, possui sub-bosque denso e tem como dominantes espécies do gênero *Cabralea* A.Juss. (Meliaceae). Esta parte superior da

floresta Montana não é apenas caracterizada pela ausência de espécies encontradas nos andares inferiores de vegetação, mas também pelo considerável aumento no número de indivíduos de certas espécies. O número de epífitas e lianas é bem maior do que na Floresta Submontana, enquanto que e a palmeira *Euterpe edulis* Mart. (Palmae) e a *Cecropia* L. (Urticaceae) não são mais encontradas acima de 1200 m. Janeiro e fevereiro são os meses mais quentes, com uma média de 20 °C e nos meses mais frios, junho a agosto, a média é de 15,1°C. Tem uma precipitação média anual de 1699 mm, sendo que na estação chuvosa (dezembro a fevereiro) a média chega a 818,3 mm e na estação seca (junho a agosto) a média de precipitação chega a 102 mm.

3 - Floresta Alto-Montana (1500 a 2000 m): esta faixa de vegetação possui uma floresta clímax pouco densa e baixa, com menos de 15 metros de altura. Lianas são praticamente ausentes. Os galhos das árvores são cobertos por bromélias, geralmente dos gêneros *Quesnelia* Gaudich. e *Vriesea* Lindl. Os musgos são muito abundantes, cobrindo não apenas os galhos e troncos, mas também o chão da floresta. A espécie dominante é *Cabralea eichleriana* (Meliaceae). O clima é do tipo cfb, temperado e úmido devido a cobertura de vegetação e a série altitudinal. A estação seca e fria é mais severa do que nos andares inferiores. Isto também se aplica à soma anual de chuvas.

4 - Campos de Altitude (acima de 2000 m): de topografia irregular e bastante variada, tem por clímax uma vegetação graminóide com estrutura de estepe. A vegetação predominante é uma comunidade dominada por bambu anão, *Chusquea penifolia* Nees (Poaceae) cujos indivíduos têm um porte que não ultrapassa um metro. Nos meses mais quentes, de dezembro a março, a média de temperatura é 13,4 °C e nos meses mais frios, de junho a agosto, a média é de 9 °C. A precipitação média anual é de 2407,6 mm, sendo na estação chuvosa, de dezembro a fevereiro, de 1147,3 mm. A estação seca ocorre nos meses de junho a agosto, com um total de 137,6 mm. Nesta região se elevam picos rochosos, que correspondem às maiores altitudes no Estado do Rio de Janeiro, como o Pico das Agulhas Negras (Itatiaiuçu), com 2789 m. Recentemente, SAFFORD (1999) comparou os campos de altitude com os páramos dos Andes, e mostrou uma similaridade florística, que se estende ao clima e ao solo.

Desde o começo do século passado, o PNI tem atraído especial atenção para o estudo de sua fauna (e.g., HOLT, 1928; PINTO, 1954; ÁVILA-PIRES & GOUVÊA, 1977). O Parque e seu entorno apresenta fauna peculiar em razão dessas diferentes formações vegetais, identificada pela primeira vez por ULE (1896).

2.2 - Procedimentos de campo

Os trabalhos de campo dentro da área do PNI foram conduzidos nos períodos de junho, agosto e dezembro de 2009 e fevereiro, março e julho de 2010. As capturas foram realizadas preferencialmente na lua nova e na lua minguante. Foram realizadas, no total, 23 noites de captura no Parque Nacional do Itatiaia, sendo oito noites na faixa altitudinal de 500 a 1000 m (Floresta Montana), oito na faixa de 1001 a 1500 m (Floresta Montana) e sete noites na faixa de 2000 a 2500 m (Campos de Altitude) (Figura 2). Para cada faixa altitudinal, foram feitas quatro noites na estação chuvosa e quatro noites na estação seca. Como os limites do Parque começam apenas a partir de 650 m de altitude, este estudo não contemplou a fisionomia de floresta Sub-Montana, compreendida entre 50 e 500 m de altitude. Como é conhecido que os morcegos aprendem a posição das redes após várias noites num mesmo local e tendo em vista o tamanho da área de estudo, em cada faixa altitudinal as capturas foram feitas com o intuito de amostrar o maior número possível de pontos em cada local (*q.v.*, SIMMONS & VOSS, 1998; BERGALLO *et al.*, 2003; ESBÉRARD, 2006).

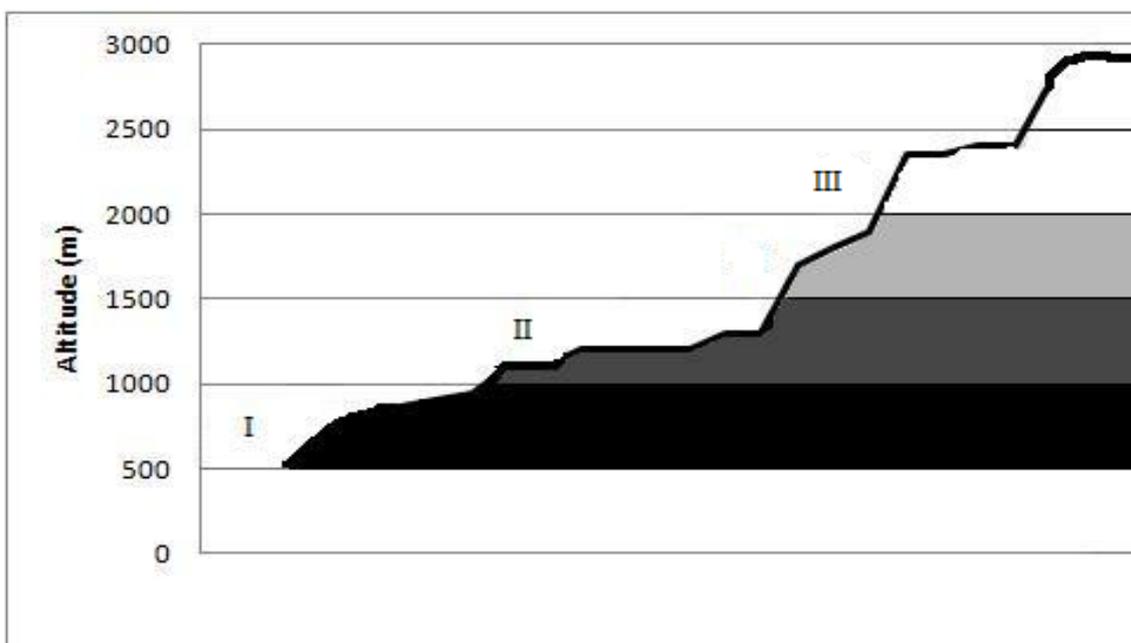


Figura 2 - Desenho esquemático das faixas altitudinais inventariadas no PNI. I e II - Floresta Montana, III - Campos de Altitude.

As coordenadas geográficas e a altitude dos sítios de coleta foram mensuradas com o GPS Garmin Etrex e com auxílio de altímetro. No total foram amostrados 12 sítios ao longo do gradiente altitudinal:

1 – **Floresta Montana (500-1000 m)**: Casa do pesquisador, 760 m (22° 27, 257' S /44° 36, 477' O); Lago Azul, 745 m (22° 27, 051' S/ 44° 36, 894' O); Área dos Quiosques, 720 m (22° 27, 104' S/ 44° 36, 687' O); Oficina, 710 m (22° 27, 277' S/ 44° 36, 471' O); Centro de visitantes, 775 m (22° 27, 025' S/ 44° 36, 607' O) (Figura 3).

2 – **Floresta Montana (1001-1500)**: Piscina do Maromba, 1100 m (22° 25, 746' S/ 44° 37, 145' O); Cachoeira Veu das Noivas, 1200 m (22° 25, 586' S/ 44° 37, 086' O); Trilha Rui Braga, 1300 m (22° 26, 110' S/ 44° 37,452' O); Cachoeira do Itaporani, 1200 m (22° 25, 527' S/ 44° 37, 315' O) (Figura 4).

3 – **Campos de Altitude (2000-2500 m)**: Abrigo Rebouças, 2350 m (22° 23, 130' S/44° 40, 725' O), Trilha paralela ao Rio Campo Belo, 2250 m (22° 23, 130' S/44° 40, 725' O), Represa, 2450 m (22° 23, 130' S/44° 40, 725' O) (Figura 5).



Figura 3 - Sítios de captura na faixa altitudinal I (500 – 1000 m) da Floresta Montana no Parque Nacional do Itatiaia, RJ. A – Próximo a Casa do Pesquisador, B - Lago Azul. (Fotos: M. Martins)

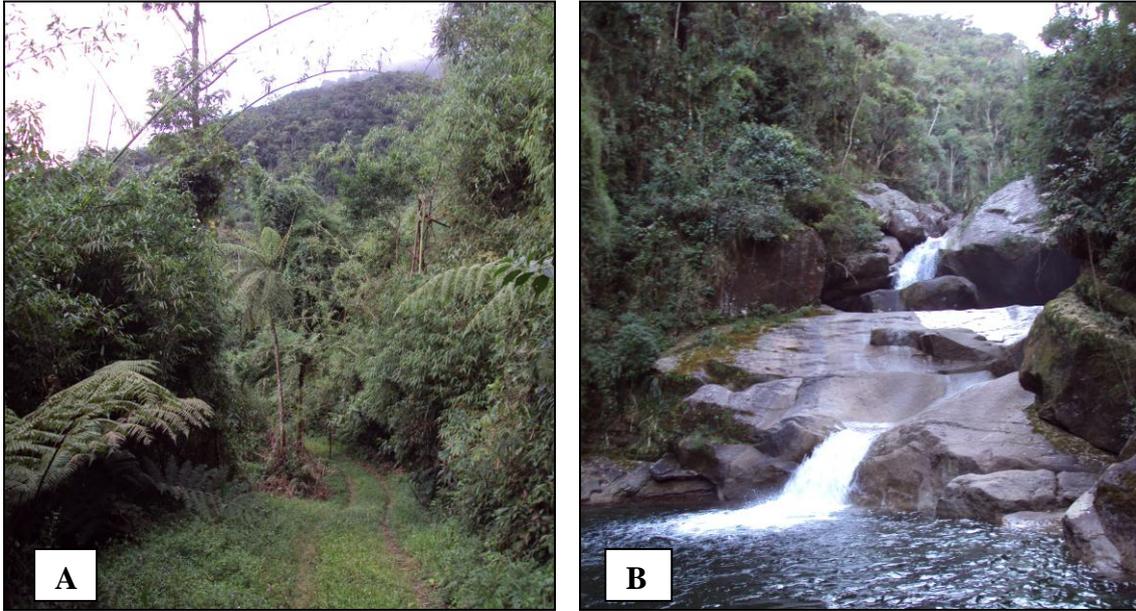


Figura 4 - Sítios de captura na faixa altitudinal II (1001 – 1500 m) da Floresta Montana no Parque Nacional do Itatiaia, RJ. A - Trilha Rui Braga, B - Cachoeira do Itaporani. (Fotos: M. Martins)



Figura 5 - Sítios de captura na faixa altitudinal III (2000-2500 m) em Campos de Altitude no Parque Nacional do Itatiaia, RJ. A - Abrigo Rebouças, B - Represa. (Fotos: M. Martins).

Em cada noite de coleta, redes de espera (*mist-nets*) foram armadas ao nível do solo, em trilhas ou clareiras, próximas a vegetais em floração ou frutificação e a locais onde se espera ocorrência de morcegos, como construções, túneis, pontes, grutas ou furnas, fendas e locais de pedras ou ocos de árvores. Também foram armadas redes sobre rios e corpos d'água ou próximos aos mesmos. As redes foram estendidas antes do pôr-do-sol e mantidas abertas por seis horas, sendo vistoriadas em média a cada 20

minutos. Não foi considerado o horário local de verão. Para o cálculo do esforço amostral foi medida a área de cada rede individualmente, multiplicada pelo número de horas que ficou aberta e somadas às outras redes (STRAUBE & BIANCONI, 2002).

Os morcegos capturados foram preliminarmente identificados no campo, com auxílio das chaves de identificação de VIZOTTO & TADDEI (1973) e EMMONS & FEER (1997) e das descrições fornecidas por SIMMONS & VOSS (1998), DIAS *et al.* (2002) e DIAS & PERACCHI (2008), e acondicionados individualmente em sacos de tecido numerados. Para cada exemplar foi anotado o nome da espécie, a data de captura, o número do saco, a medida de comprimento de antebraço (mm), sexo, categoria etária, massa e estágio reprodutivo. A medida de antebraço foi obtida com paquímetro de precisão de 0,02 mm. A categoria etária foi verificada através da ossificação das epífises das falanges, classificando os indivíduos em jovens, subadultos ou adultos (*q.v.*, ANTHONY, 1988). O estado reprodutivo das espécies foi verificado visualmente, sendo os indivíduos classificados nas seguintes categorias (SEKIAMA, 2003; ZORTÉA, 2003):

1-Fêmea inativa: fêmea adulta com abdômen sem feto detectável por apalpação e mamas não desenvolvidas.

2 - Fêmea grávida: fêmea adulta com feto detectável por palpação do abdômen.

3 - Fêmea lactante: fêmea adulta com mamas bem desenvolvidas, desprovidas de pêlos ao redor e com secreção de leite verificada por leve pressão das mesmas.

4 - Fêmea pós-lactante: fêmea adulta com mamas flácidas, desprovidas de pêlos ao redor e ausência de leite quando pressionadas.

2.3 - Procedimentos de laboratório

Foram conduzidos ao laboratório, cinco machos e cinco fêmeas adultos de cada espécie (de preferência aqueles sem indícios de atividade reprodutiva) para servir de material testemunho. Os demais exemplares foram soltos ao fim da captura, após identificação e registro dos dados de campo. Os exemplares levados para o laboratório foram mortos e conservados em álcool 70°GL, após fixação em formol 10% e incorporados à Coleção Adriano Lúcio Peracchi (ALP) do Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) (Anexo 1).

2.4 - Análise dos dados

2.4.1 - Riqueza e diversidade de espécies

Foi elaborada uma curva de acumulação de espécies, usando o número de noites de captura realizadas, conforme proposições de SOBERÓN & LLORENTE (1993) e MORENO & HALFFTER (2000), para verificar se a área do PNI está satisfatoriamente amostrada. A riqueza esperada de espécies foi estimada empregando-se o Índice de Chao (CHAO, 1984; COLWEL & CODDINGTON, 1994), dado pela fórmula: $S_{Chao} = S_{Obs} + (a^2/2b)$, onde S_{Obs} é o número de espécies observadas (capturadas), a é o número de espécies capturadas uma única vez e b é o número de espécies representadas por duas capturas. A partir do cálculo desse índice, foi possível estimar o percentual de quão completamente amostrada está o sub-bosque da área de estudo.

Para medir a diversidade de morcegos capturados, foi calculado para a amostragem total, o Índice de Diversidade de Shannon, dado pela fórmula $H' = - \sum p_i \ln p_i$, onde p_i é a proporção entre o número de indivíduos de cada espécie e o número total de indivíduos capturados (n/N) (MAGURRAN, 1988). Para avaliar a uniformidade na distribuição das espécies da taxocenose foi calculada equitabilidade de Pielou (J'). A equitabilidade varia entre 0 e 1, e é considerada alta quando maior que 0,5. Um baixo valor de equitabilidade significa que existe a dominância de uma ou mais espécies na comunidade estudada, enquanto equitabilidade alta significa distribuição uniforme entre as espécies na amostra (MARTINS & SANTOS, 1999). Para calcular o índice de diversidade e a equitabilidade foi usado o software PAST versão 1.74 (HAMMER *et al.*, 2001). A riqueza foi considerada como o número de espécies capturadas no PNI.

Com o intuito de testar possíveis diferenças entre as abundâncias de morcegos encontradas entre as estações seca e chuvosa, foi usado o teste de Wilcoxon (VIEIRA, 2003).

Para verificar como a quiropterofauna do Parque está estruturada, as espécies foram agrupadas em guildas, empregando-se o hábito alimentar predominante, conforme a literatura, inserindo-as em cada uma das seguintes categorias: carnívoro, onívoro, insetívoro, piscívoro, hematófago, nectarívoro e frugívoro (*sensu* SORIANO, 2000).

2.4.2 - Variação altitudinal

As espécies foram agrupadas por faixas altitudinais para determinar possíveis padrões de distribuição no gradiente altitudinal. Foi utilizada para isso a abundância de

cada espécie em cada faixa altitudinal. As espécies foram também agrupadas em guildas tróficas para determinar um padrão de ocorrência ao longo do gradiente altitudinal.

Para verificar se houve diferenças quanto à diversidade e equitabilidade em diferentes altitudes, foi calculado o índice de diversidade de Shannon (H') o de Pielou (J') (MAGURRAN, 1988) para cada faixa altitudinal. Para testar possíveis diferenças entre as abundâncias de morcegos encontradas entre as estações seca e chuvosa em cada faixa altitudinal foi usado o teste de Wilcoxon (VIEIRA, 2003).

Diferenças entre as faixas altitudinais, com relação à abundância dos morcegos capturados, foram testadas estatisticamente através de análise de variância não paramétrica de Kruskal-Wallis, aplicando o teste *post hoc* de Dunn no caso de probabilidades (p) menores que 0,05 (ZAR, 1999). Esta análise foi desenvolvida no software PAST versão 1.79 (HAMMER *et al.*, 2001).

Para determinar mudanças na composição de espécies e na estrutura da taxocenose de morcegos com relação à elevação, foi examinada a similaridade entre as taxocenoses observadas em cada faixa altitudinal, utilizando a análise de semelhanças unifatorial ANOSIM (CLARKE, 1993; CLARKE & WARDWICK, 2001). Esta técnica permite, através de um método de permutações, determinar eventuais diferenças entre grupos de amostras. A hipótese nula correspondente é: “não há diferenças entre as faixas altitudinais” (CLARKE, 1993). Nesta análise, a indicação do grau de discriminação entre os locais é dado pela magnitude de R , que usualmente varia entre os valores 0 e 1. Sempre que foram detectadas diferenças estatisticamente significativas entre grupos de amostras, procedeu-se à avaliação do papel individual das espécies através das observações das suas contribuições para a dissimilaridade entre grupos. Utilizou-se, para tal, o programa SIMPER (Similarity Percentages) (CLARKE, 1993; CLARKE & WARDWICK, 2001). Estas análises foram desenvolvidas no programa PRIMER 5 (PRIMER-E Ltda, 2001).

Para verificar se a riqueza e a abundância das espécies varia com a altitude foram utilizadas regressões lineares simples (VIEIRA, 2003).

Utilizando dados de presença e ausência obtidos pelo presente estudo em cada faixa altitudinal em conjunto com aqueles obtidos por ÁVILA-PIRES & GOUVEIA (1977), foi elaborado uma representação gráfica da amplitude altitudinal de cada espécie registrada ao longo do gradiente altitudinal no PNI.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Riqueza e Diversidade de espécies

Durante os trabalhos de campo foram capturados 222 indivíduos de 22 espécies, as quais representam 52,38% das 42 espécies registradas para a região fluminense do Médio-Paraíba (DIAS *et al.*, 2010) e 28,57% das 77 espécies registrada para o Estado do Rio de Janeiro (PERACCHI & NOGUEIRA, 2010). Estas espécies pertencem a 12 gêneros e três famílias: Phyllostomidae (14 espécies), Vespertilionidae (sete espécies) e Molossidae (uma espécie). O número de indivíduos capturados e a frequência de captura de cada espécie estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Espécies de morcegos capturados no Parque Nacional do Itatiaia (RJ), família, número de indivíduos (N) e frequência de captura de cada espécie.

Espécies	Família	N	Frequência de captura (%)
<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810)	Phyllostomidae	90	40,54
<i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy, 1818)	Phyllostomidae	31	13,96
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Phyllostomidae	22	9,91
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Phyllostomidae	19	8,56
<i>Platyrrhinus recifinus</i> (Thomas, 1901)	Phyllostomidae	15	6,76
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Phyllostomidae	8	3,60
<i>Myotis riparius</i> Handley, 1960	Vespertilionidae	7	3,15
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	Phyllostomidae	5	2,25
<i>Myotis</i> sp.	Vespertilionidae	4	1,80
<i>Tadarida brasiliensis</i> (I. Geoffroy, 1824)	Molossidae	4	1,80
<i>Tonatia bidens</i> (Spix, 1823)	Phyllostomidae	2	0,90
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	Phyllostomidae	2	0,90
<i>Myotis levis</i> (I. Geoffroy, 1824)	Vespertilionidae	2	0,90
<i>Micronycteris microtis</i> Miller, 1898	Phyllostomidae	2	0,90
<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesson & Garnot, 1826)	Vespertilionidae	2	0,90
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	Phyllostomidae	1	0,45
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	Phyllostomidae	1	0,45
<i>Mimon bennettii</i> (Gray, 1838)	Phyllostomidae	1	0,45
<i>Myotis ruber</i> (É. Geoffroy, 1806)	Vespertilionidae	1	0,45
<i>Lasiurus cinereus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)	Vespertilionidae	1	0,45
<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	Phyllostomidae	1	0,45
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	Vespertilionidae	1	0,45
Total de indivíduos		222	100,00

A espécie com maior frequência de captura no Parque é *Sturnira lilium* (É. Geoffroy, 1810) com 40,54% do total de indivíduos capturados, seguida de *Anoura*

caudifer (É. Geoffroy, 1818) (13,96%) e *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (9,91%). Essa predominância da espécie *S. lilium* tem sido comum em inventários feitos em áreas com elevada altitude no estado do Rio de Janeiro (MORATELLI, 2003; NASCIMENTO, 2007; MODESTO *et al.*, 2008), talvez indicando a preferência dessa espécie em áreas com altitudes mais altas. A predominância da família Phyllostomidae pode estar relacionada à metodologia de captura empregada. O uso de redes de neblina instaladas no sub-bosque privilegia a captura de indivíduos dessa família (SIMMONS & VOSS, 1998), visto que a maioria destes animais utiliza o sub-bosque na procura de alimento e também não conseguem detectar a rede facilmente por ecolocação, diferente de algumas espécies insetívoras. A predominância de Phyllostomidae tem sido comumente reportada em levantamentos na região sudeste do Brasil (*e.g.*, PEDRO, 1992; DIAS *et al.*, 2002, DIAS, 2007; ESBERÁRD, 2003; MORATELLI, 2003; COSTA & PERACCHI, 2005; ESBERARD *et al.*, 2006; NASCIMENTO, 2007). Além disso, a família Phyllostomidae é a mais diversa entre os morcegos da região Neotropical (FENTON *et al.*, 1992), e a mais rica, com 89 espécies e 41 gêneros dos morcegos registrados no Brasil (PERACCHI *et al.*, 2011). A radiação extensiva desta família pode estar associada com a alta diversidade de plantas na região Neotropical, que são seus principais recursos alimentícios (FLEMING, 1986). Morcegos filostomídeos têm sido apontados na literatura como sendo cruciais para a dinâmica de florestas tropicais, por serem os principais dispersores de sementes de plantas pioneiras na região Neotropical (KUNZ, 1982; NOWAK, 1994), o que os torna muito importantes no processo de regeneração de áreas desmatadas (*e.g.*, FENTON *et al.*, 1992; WHITTAKER & JONES, 1994). Um elevado número de espécies deste grupo em uma comunidade é um bom indicador de baixos níveis de perturbação (MEDELLÍN *et al.*, 2000).

Para a família Molossidae, por serem espécies insetívoras, possuem peculiares hábitos de voo e forrageio, tornando mais difícil a sua captura com redes de neblina. Todos os quatro indivíduos de *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy, 1824), único representante da família Molossidae amostrado neste estudo, foram capturados com redes armadas em frente à saída de possíveis abrigos em forros de casa, onde é maior a probabilidade de amostrar Molossidae, já que as espécies de morcegos dessa família utilizam frequentemente forros e telhados de habitações humanas como abrigo (ESBERÁRD, 2003).

O presente estudo relevou ainda a presença de três espécies no PNI consideradas

vulneráveis na lista de fauna ameaçada para o Estado do Rio de Janeiro de acordo com BERGALLO *et al.* (2000), sendo elas *Plathyrrhinus recifinus* (Thomas, 1901), *Mimon bennettii* (Gray, 1838) e *Myotis ruber* (É. Geoffroy, 1806). A principal ameaça para a espécie *P. recifinus* está associada à perda de habitat (destruição ou alteração de seu hábitat natural) (CHIARELLO *et al.*, 2008). Neste estudo foram capturados 15 indivíduos desta espécie, apresentando uma frequência de captura de 6,76%, sendo a sexta espécie mais coletada no Parque. DIAS & PERACCHI (2008) relatam que séries cada vez mais numerosas de *P. recifinus* têm sido obtidas para o estado do Rio de Janeiro, bem como outras localidades no leste do Brasil, provenientes da intensificação dos esforços de captura, trazendo, desta forma, a possibilidade de reavaliação de seu status de conservação. Para *M. bennettii*, as principais ameaças são a perda de habitat e o fato de ocorrer em populações pequenas, ao longo da distribuição sendo evidenciada pela baixa captura dessa espécie nos inventários (MIRANDA & BERNARDI, 2006). Os poucos registros de *M. ruber* podem ser justificados pela escassez de inventários em áreas inexploradas, sobretudo em maiores altitudes (BERGALLO *et al.*, 2003) e por ser uma espécie que não responda bem às alterações do ambiente. MORATELLI (2003) e NASCIMENTO (2007) consideraram esta espécie comum no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, também no Estado do Rio de Janeiro. É possível que *M. ruber* apresente populações estáveis em áreas de climas mais amenos e de boa integridade biótica.

A curva do coletor mostra um contínuo acréscimo de espécies (Figura 6), indicando que a área não foi completamente amostrada. Como a curva do coletor não alcançou a assíntota, os estimadores apresentaram número de espécies superior a riqueza amostrada. A riqueza esperada para o PNI, calculada pelo índice de Chao é 28 espécies para área de sub-bosque. Esse índice sugere que o levantamento na área está 78,8% completo. Contudo, o índice de Chao leva em conta as espécies representadas por um ou dois indivíduos, mais difíceis de serem capturadas; assim, locais com várias espécies pouco abundantes, como foi o caso do PNI, tendem a apresentar altos valores de espécies esperadas (ESBERÁRD, 2004). Além disso, tendo em vista a grande extensão da área do Parque, esforços adicionais de inventário a longo prazo são necessários, utilizando métodos de captura mais diversificados e cobrindo um maior número de sítios em todas as faixas altitudinais. Desta forma, se obtém um quadro mais completo sobre a composição da quiropteroфаuna local.

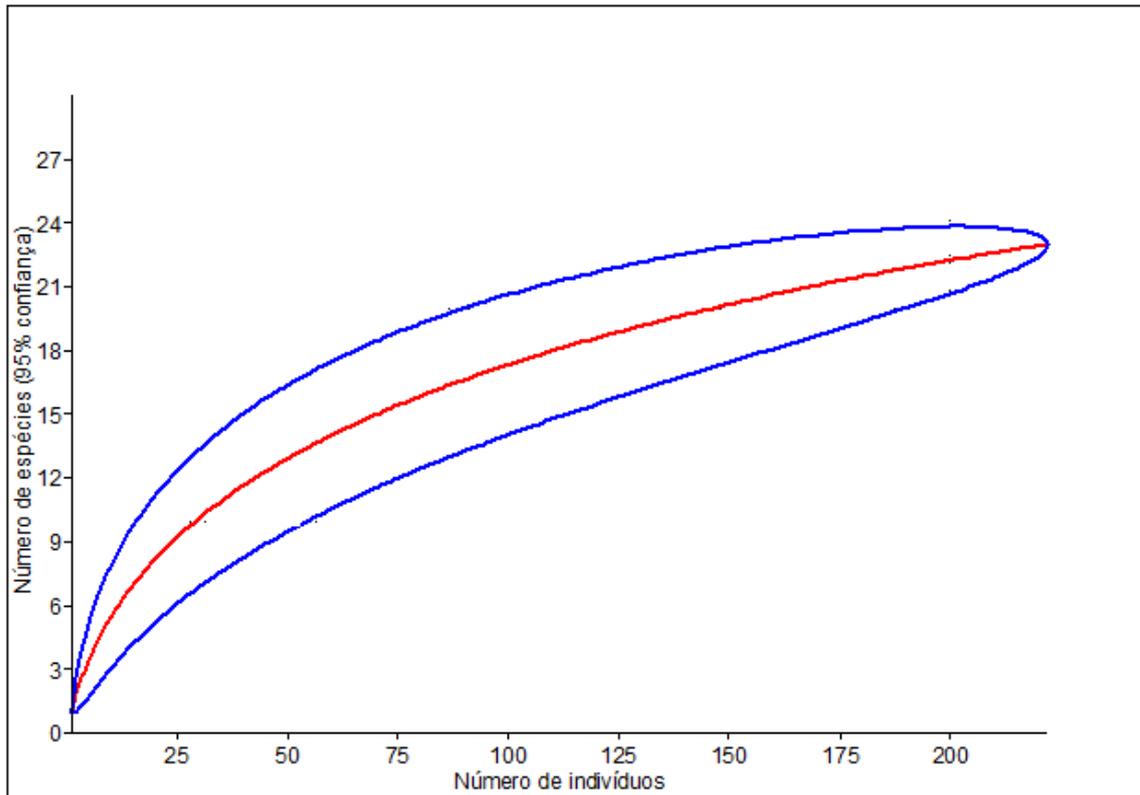


Figura 6 - Curva de acumulação de espécies por número de indivíduos capturados no Parque Nacional do Itatiaia, RJ..

O índice de diversidade de Shannon-Winner foi de $H' = 2,10$ (22 spp, $n=222$) para a taxocenose de morcegos do PNI. O valor da equitabilidade da taxocenose foi $J' = 0,6847$, mostrando uma distribuição quase uniforme das espécies na taxocenose de morcegos do PNI. Na região Neotropical, taxocenose de morcegos são frequentemente marcadas por forte dominância de poucas espécies abundantes (principalmente frugívoros da família Phyllostomidae) e várias outras raras dentro do conjunto taxonômico (PEDRO, 1998). No PNI observa-se padrão similar, com presença de poucas espécies muito abundantes (*S. lilium*, *A. caudifer* e *C. perspicillata*) ao lado de várias outras menos abundantes (Figura 7).

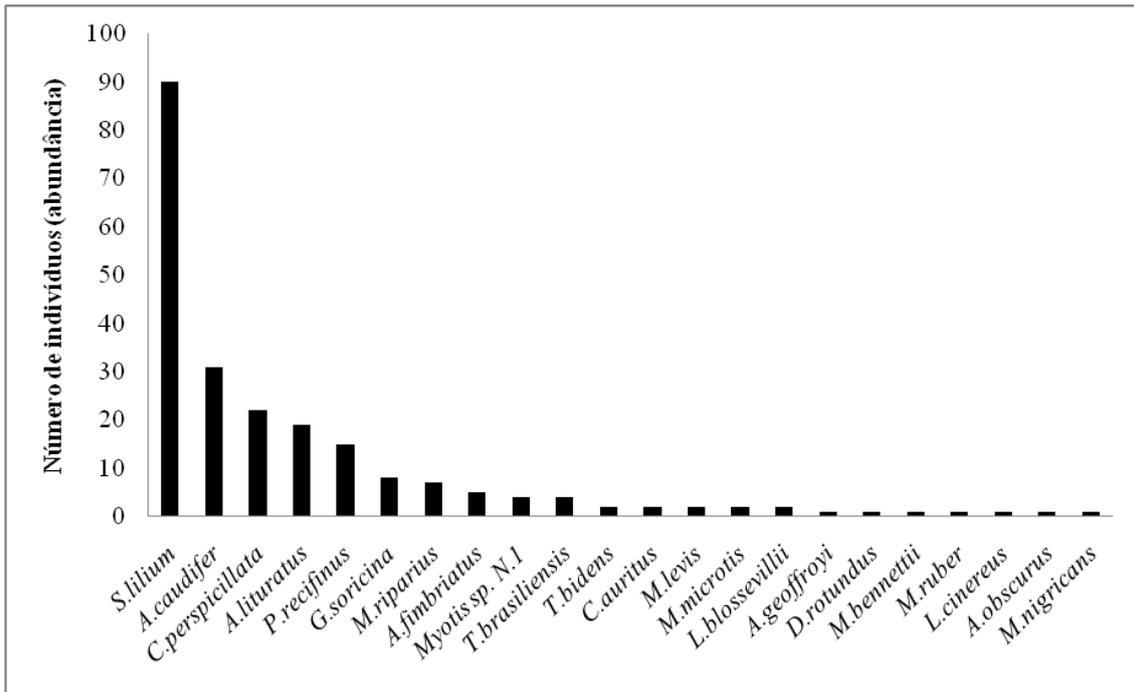


Figura 7 - Número de indivíduos de cada espécie capturados no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

Ambientes de montanhas são caracterizados por diferentes condições ambientais quando comparado com florestas de baixada. Possuem maior sazonalidade, que é caracterizada por menores temperaturas e também por menor disponibilidade de alimentos (GRAHAM, 1983; BEGON *et al.*, 2006). A maior parte das capturas de morcegos acontece na estação chuvosa, pois neste período há maior disponibilidade de recursos alimentares, como frutos e insetos, ficando evidente o efeito sazonal sobre a fauna (MELLO *et al.*, 2004; TOMAZ & ZORTÉA, 2008). A esse respeito, os dados obtidos neste estudo não corroboram este forte padrão sazonal. A estação chuvosa registrou maior número de capturas (n=116) que a estação seca (n=106) (Figura 8), porém esses números não apresentaram diferença significativa, conforme o teste de Wilcoxon ($Z = 0,3622$, $p = 0,7172$). Com relação ao número de espécies, as duas estações propiciaram a mesma riqueza observada ($N = 17$), sendo que algumas espécies foram capturadas somente na estação seca ou somente na estação chuvosa (Figura 9). Tal fato demonstra a importância de planejar amostragens em diferentes estações do ano.

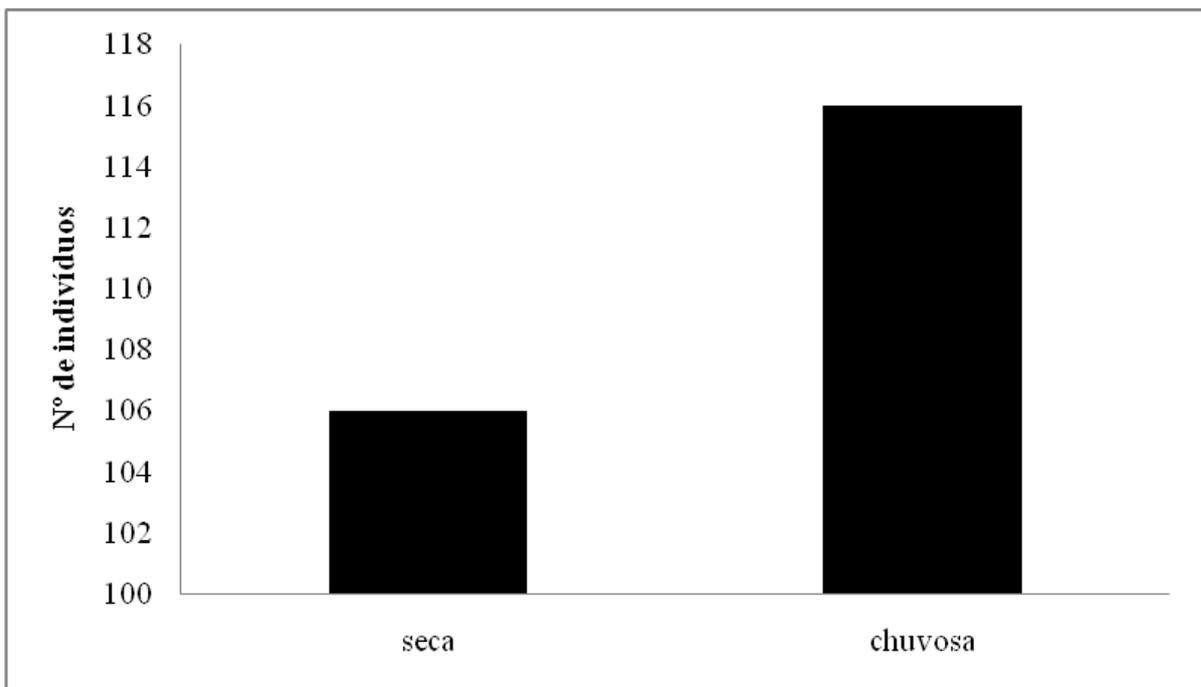


Figura 8 - Número de indivíduos capturados em cada estação no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

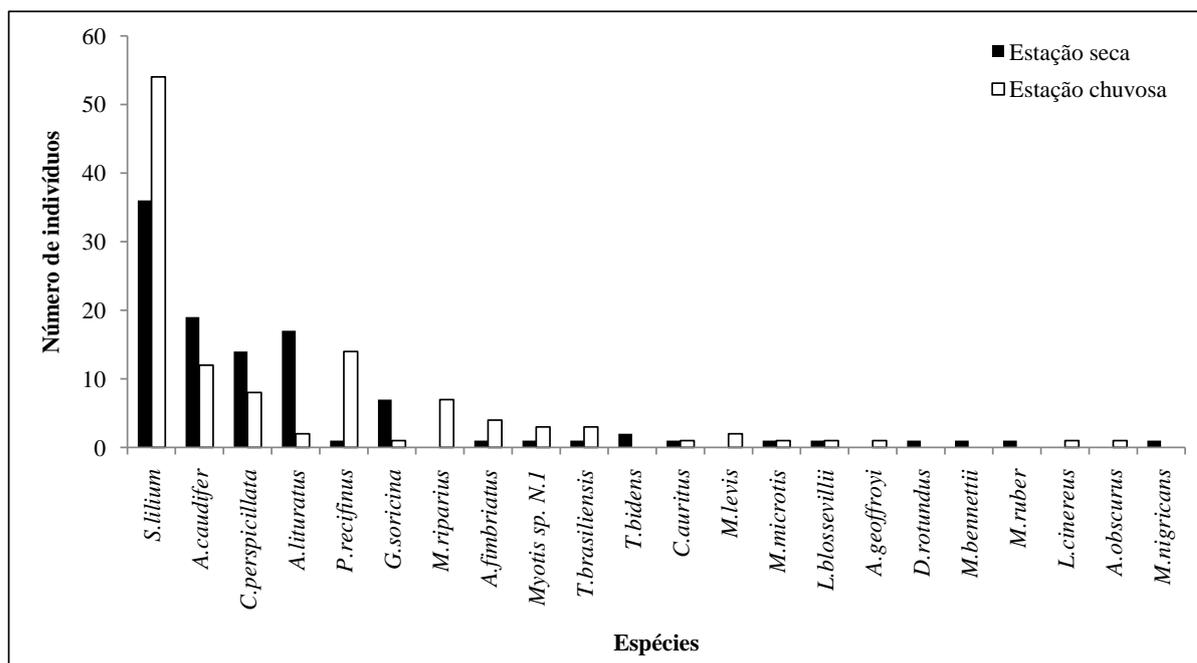


Figura 9 - Número de indivíduos de cada espécie capturada em cada estação no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

Cinco das 22 espécies capturadas apresentaram fêmeas em atividade reprodutiva (gestantes ou lactantes), sendo todas capturadas na estação chuvosa (Tabela 2). Das 112 fêmeas capturadas, 18,75% estavam ativas reprodutivamente. Para espécies tropicais, a maioria dos estudos demonstra que os períodos reprodutivos coincidem com maior

disponibilidade de alimento (*e.g.*, frutos, recursos florais, insetos), a qual está provavelmente relacionada com a precipitação (WILSON, 1979; WILLIG, 1985; FAZZOLARI-CORRÊA, 1995), o que também foi observado neste estudo.

Tabela 2 - Número de fêmeas gestantes (e lactantes) das espécies mais abundantes, capturadas nas estações seca (nos meses de junho, julho e agosto) e chuvosa (nos meses de dezembro, fevereiro e março) no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

Espécies/Mês	jun/09	ago/09	dez/09	fev/10	mar/10	jul/10	Total
<i>Sturnira lilium</i>			3 (7)	5 (0)			8 (7)
<i>Anoura caudifer</i>			3 (0)				3 (0)
<i>Glossophaga soricina</i>			1 (0)				1 (0)
<i>Artibeus fimbriatus</i>			0 (1)				0 (1)
<i>Artibeus obscurus</i>				0 (1)			0 (1)
Total			7 (8)	5 (1)			12 (9)

A amostragem de toda uma taxocenose de morcegos é extremamente difícil, principalmente utilizando apenas uma metodologia. O inventário de morcegos usando apenas redes de neblina no nível do solo privilegia a amostragem de espécies frugívoras e nectarívoras (família Phyllostomidae), que forrageiam principalmente no sub-bosque (PEDRO, 1998). Porém, no presente estudo, seguindo a classificação de SORIANO (2000), a taxocenose de morcegos de todo o PNI mostrou maior riqueza de espécies insetívoras (n = 9), seguida de frugívoras (n = 6), nectarívoras (n = 3), onívoras (n = 2), carnívoras (n = 1) e hematófagas (n = 1) (Figura 10). Das nove espécies insetívoras, sete pertencem à família Vespertilionidae, uma à família Phyllostomidae e uma à família Molossidae (Tabela 3), consideradas difíceis de capturar com redes de neblina devido ao hábito de forrageio. Os vespertilionídeos costumam forragear sobre a água e os molossídeos se abrigam principalmente em construções humanas e voam nos estratos mais altos da floresta (REIS *et al.*, 2007). Portanto, a variação da posição das redes, as amostragens em vários sítios e em altitudes elevadas podem contribuir para aumentar a probabilidade de captura de espécies tidas como “raras” ou difíceis de coletar, como as espécies insetívoras (DIAS *et al.*, 2008). Com relação ao número de indivíduos capturados, contudo, as espécies frugívoras são ainda as mais abundantes (Figura 11).

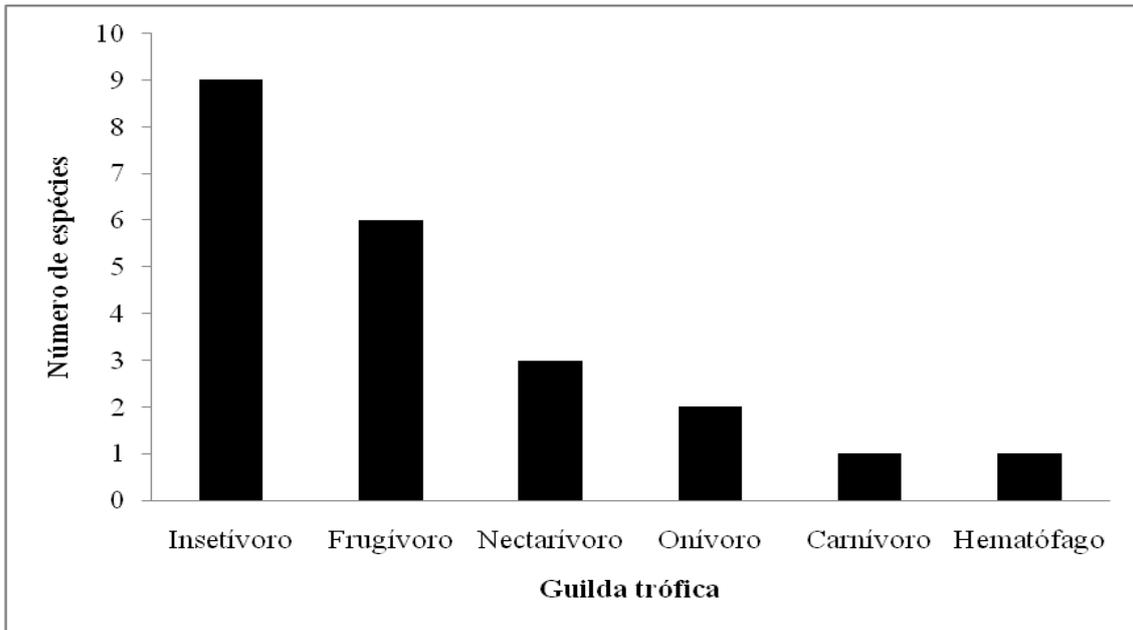


Figura 10 - Número de espécies de cada guilda trófica capturadas no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

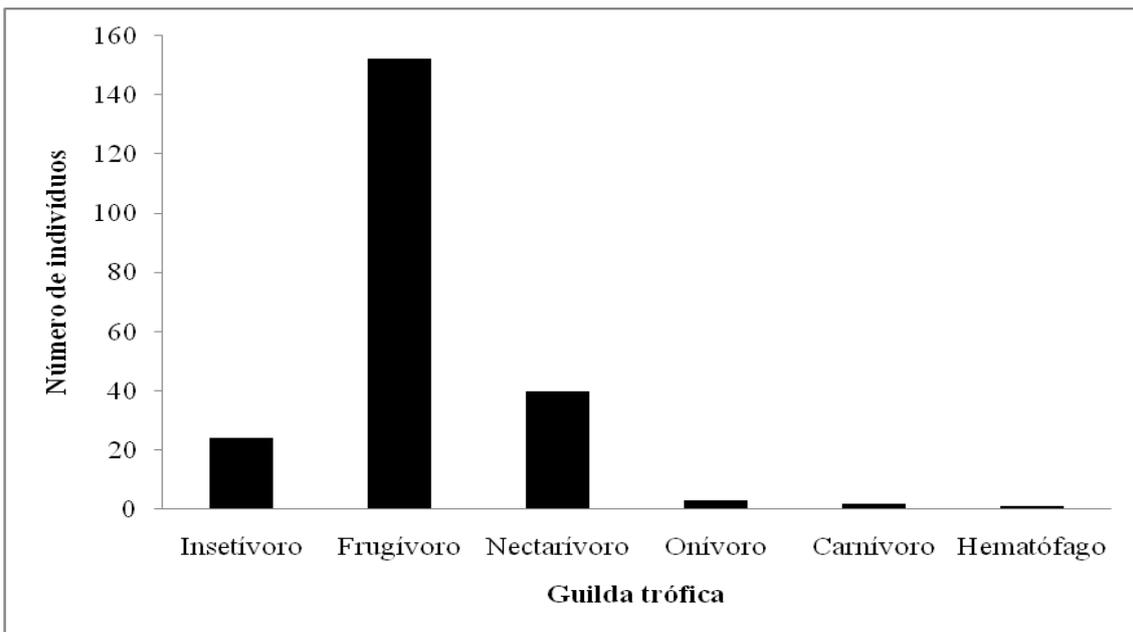


Figura 11 - Número de indivíduos de cada guilda trófica capturados no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

Neste estudo, além de terem sido realizadas coletas em sítios diferentes, em cada noite de coleta as redes foram armadas em diferentes pontos, tais como trilhas no interior da mata, áreas descampadas, próximo à saída de possíveis abrigos (cavidades em pedras e construções), próximo a corpos d'água e sobre riachos e em diferentes faixas altitudinais, o que contribuiu para a amostragem de um maior número de espécies insetívoras do que frugívoras na área de estudo.

Tabela 3 - Espécies de morcegos capturados no Parque Nacional do Itatiaia e suas respectivas guildas tróficas. Classificação segundo SORIANO (2000).

Família/Subfamília	Espécies	Guilda trófica
Phyllostomidae		
Desmodontinae		
	<i>Desmodus rotundus</i>	Hematófago
Glossophaginae		
	<i>Anoura caudifer</i>	Nectarívoro
	<i>Anoura geoffroyi</i>	Nectarívoro
	<i>Glossophaga soricina</i>	Nectarívoro
Phyllostominae		
	<i>Chrotopterus auritus</i>	Carnívoro
	<i>Micronycteris microtis</i>	Insetívoro
	<i>Mimon bennettii</i>	Onívoro
	<i>Tonatia bidens</i>	Onívoro
Carolliinae		
	<i>Carollia perspicillata</i>	Frugívoro
Stenodermatinae		
	<i>Sturnira lilium</i>	Frugívoro
	<i>Artibeus fimbriatus</i>	Frugívoro
	<i>Artibeus lituratus</i>	Frugívoro
	<i>Artibeus obscurus</i>	Frugívoro
	<i>Platyrrhinus recifinus</i>	Frugívoro
Molossidae		
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Insetívoro
Vespertilionidae		
	<i>Lasiurus blossevillii</i>	Insetívoro
	<i>Lasiurus cinereus</i>	Insetívoro
	<i>Myotis</i> sp.	Insetívoro
	<i>Myotis levis</i>	Insetívoro
	<i>Myotis nigricans</i>	Insetívoro
	<i>Myotis riparius</i>	Insetívoro
	<i>Myotis ruber</i>	Insetívoro

3.2 - Lista de espécies

Com o presente estudo, também foi possível atualizar a lista de espécies registradas para o PNI. As poucas informações disponíveis sobre morcegos que ocorrem nessa região foram reunidas por ÁVILA-PIRES & GOUVÊA (1977) que reportaram a ocorrência de 13 espécies de morcegos. Reunindo estas informações com os dados deste trabalho, a lista foi ampliada para 28 espécies de morcegos confirmadas para o PNI (Tabela 4).

Tabela 4 - Lista total de espécies de morcegos registradas para o Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

Família/ Subfamília	Espécie	Ávila-Pires & Gouvêa, 1977	Este trabalho
Phyllostomidae			
Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)		X
Glossophaginae	<i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy, 1818)		X
	<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838		X
	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)		X
Phyllostominae	<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	X	X
	<i>Micronycteris microtis</i> Miller, 1898		X
	<i>Mimon bennettii</i> (Gray, 1838)		X
	<i>Tonacia bidens</i> (Spix, 1823) ^a	X	X
Carollinae	<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)		X
Stenodermatinae	<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810)	X	X
	<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838		X
	<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	X	X
	<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)		X
	<i>Platyrrhinus recifinus</i> (Thomas, 1901)		X
	<i>Platyrrhinus lineatus</i> (É. Geoffroy, 1810) ^b	X	
	<i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner, 1843)	X	
Molossidae	<i>Cynomops abrasus</i> (Temminck, 1827) ^c	X	
	<i>Tadarida brasiliensis</i> (I. Geoffroy, 1824)		X
Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)*	X	
	<i>Histiotus velatus</i> (I. Geoffroy, 1824)	X	
	<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesson & Garnot, 1826)	X	X
	<i>Lasiurus cinereus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)	X	X
	<i>Lasiurus ega</i> (Gervais, 1856) ^d	X	
	<i>Myotis levis</i> (I. Geoffroy, 1824)		X
	<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	X	X
	<i>Myotis riparius</i> Handley, 1960		X
	<i>Myotis ruber</i> (É. Geoffroy, 1806)		X
	<i>Myotis</i> sp.		X
Total de espécies		13	22

*Esta espécie foi coletada no entorno da área do PNI.

ÁVILA-PIRES & GOUVÊA (1977) registraram em seu estudo o nome das espécies como: a- *Tonatia brasiliensis*, b - *Vampyrops lineatus*, c - *Eumops abrasus*, d - *Dasypterus ega*.

3.3 - Variação altitudinal

Com relação à distribuição das 22 espécies ao longo de todo gradiente altitudinal, a faixa I (500–1000 m), apresentou maior riqueza, com 15 espécies, representadas pelas famílias Phyllostomidae e Vespertilionidae. A maior abundância foi da espécie *S. lilium* ($n = 58$), seguida de *A. caudifer* ($n = 20$) e *A. lituratus* ($n = 19$). A faixa II (1001–1500 m) apresentou uma riqueza de 10 espécies, também pertencentes às mesmas famílias citadas acima. A maior abundância foi também da espécie *S. lilium* ($n = 32$), seguida de *A. caudifer* ($n = 11$) e *P. recifinus* ($n = 9$). Na faixa III (2000–2500 m) foram registradas quatro espécies, sendo a mais abundante *T. brasiliensis* ($n = 4$) pertencente à família Molossidae, e as demais espécies pertencentes à família Vespertilionidae (Figura 12, 13 e 14). Não houve diferença significativa com relação à abundância de morcegos entre as estações seca e chuvosa segundo o teste de Wilcoxon na faixa altitudinal I ($Z = 1,115$; $p = 0,26$), na faixa II ($Z = 0,681$; $p = 0,49$) e também na faixa III ($Z = 1,732$; $p = 0,08$).

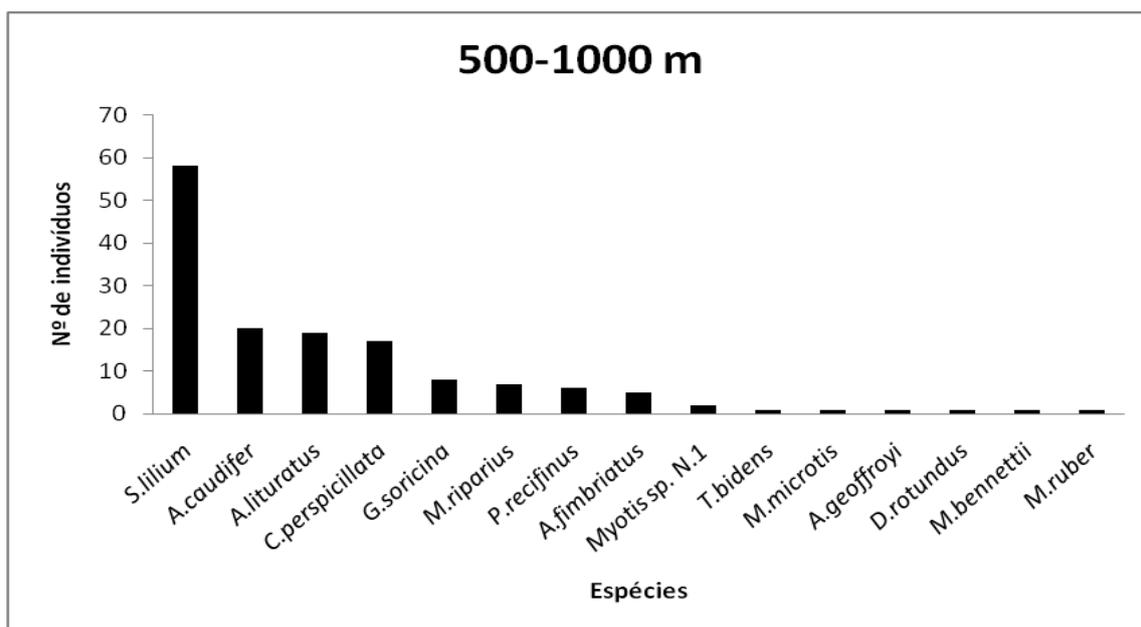


Figura 12 - Riqueza de espécies registradas na faixa altitudinal I (500–000 m) no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

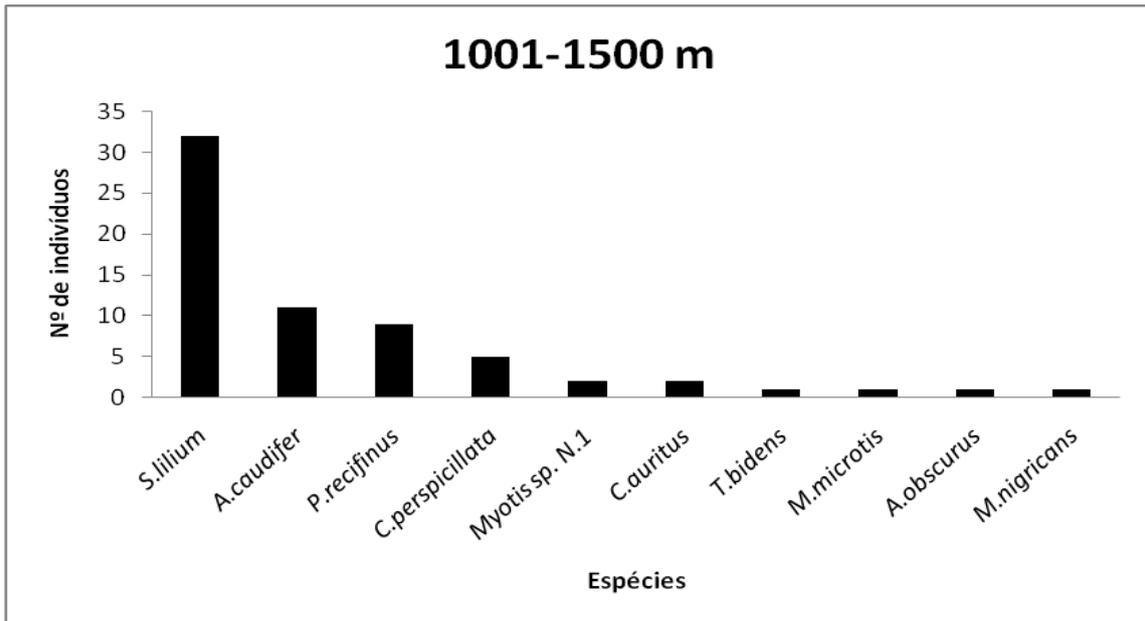


Figura 13 - Riqueza de espécies registradas na faixa altitudinal II (1001–1500 m) no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

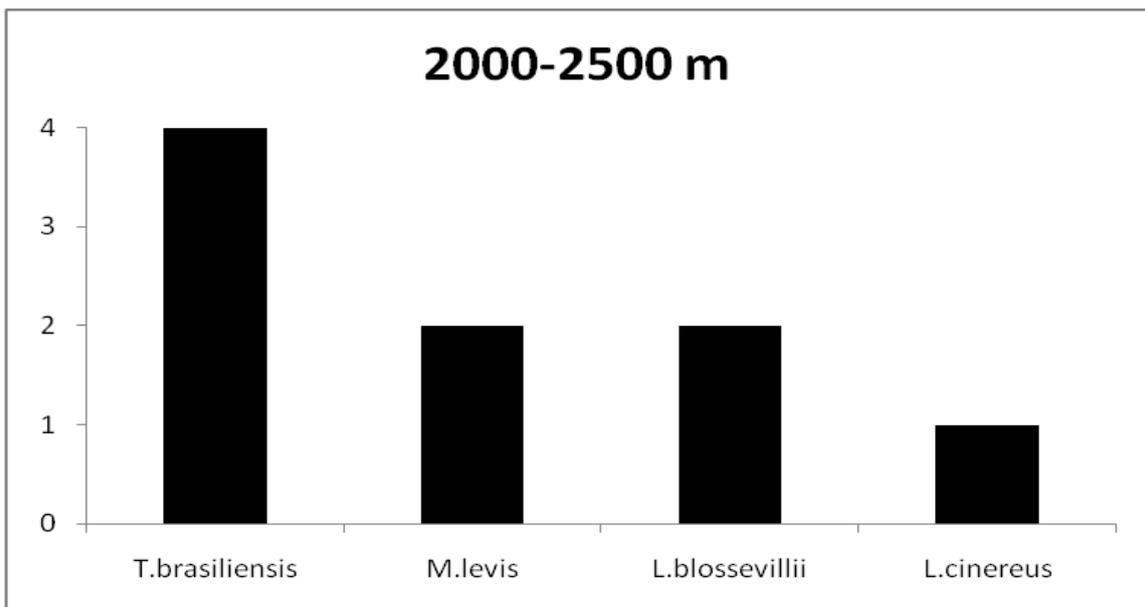


Figura 14 - Riqueza de espécies registradas na faixa altitudinal III (2000–2500 m) no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

As espécies da família Vespertilionidae, exclusivamente de hábito alimentar insetívoro, apresentaram uma ampla distribuição altitudinal em todas as faixas estudadas dentro do gradiente. Este padrão tem sido encontrado em vários estudos de taxocenose de morcegos na região tropical ao longo de gradientes altitudinais (e.g., SORIANO, 2000; CARRERA-E., 2003; ESBÉRARD, 2004; MCCAIN, 2007; NASCIMENTO, 2007; PINARES, 2006; BEJARANO-BONILLA *et al.*, 2007). Segundo SORIANO (2000), os Vespertilionidae podem estar mais adaptados às regiões

mais altas de clima mais frio porque têm ampla distribuição fora da região Neotropical e muitos ocupam regiões montanhosas dentro dos limites tropicais. A família Molossidae, também insetívora, apesar de ter sido registrada neste estudo somente na última faixa altitudinal, também é conhecida por ter ampla distribuição mundial e possuir adaptações a ambientes mais frios (SORIANO *et al.*, 2002). Já a redução de espécies de Phyllostomidae parece ser esperada nas maiores altitudes, em função da menor disponibilidade de recursos alimentares e das baixas temperaturas (GRAHAM, 1983; PEDRO, 1998; ESBERÁRD, 2004). Os morcegos Phyllostomidae apresentam maior riqueza e abundância na região tropical, sendo mais difícil suportar baixas temperaturas (SORIANO, 2000).

Em termos de riqueza de morcegos dentro de cada guilda trófica nas diferentes elevações, apenas os insetívoros estão presentes ao longo de todo o gradiente (Figura 15), e a única guilda trófica encontrada nos campos de altitude (2000–2500 m).

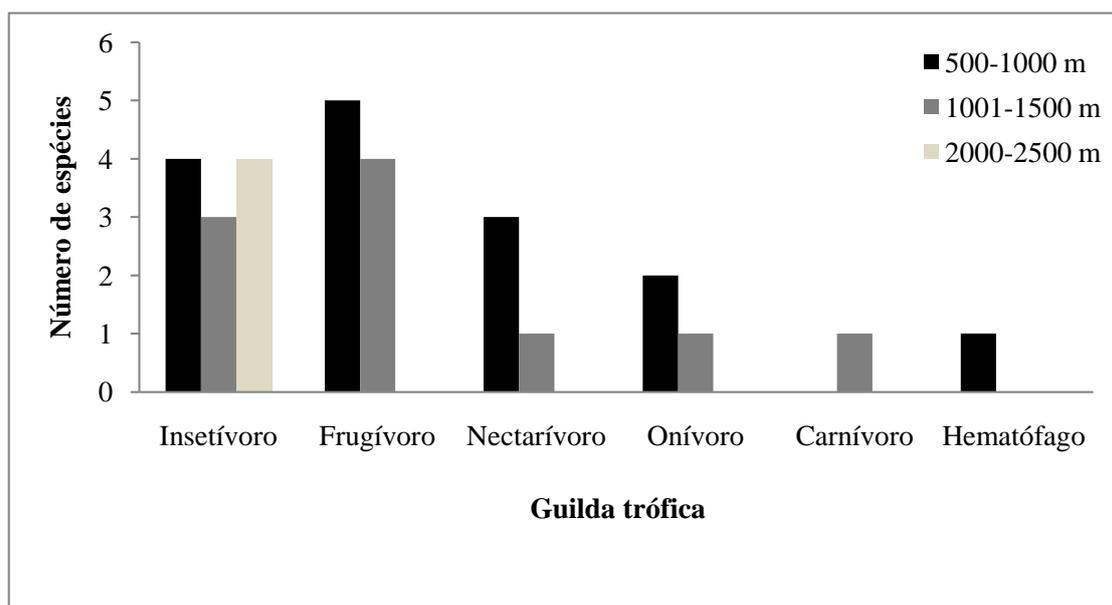


Figura 15 - Número de espécies em cada guilda trófica registrada no gradiente altitudinal no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

Apesar das espécies de frugívoros e nectarívoros regularem bem suas taxas metabólicas, podendo suportar as condições impostas pela temperatura mais baixa (SORIANO, 2000), seus recursos alimentares, como as plantas, também sofrem limitações a essa altitude devido às baixas temperaturas, tornando escasso seu alimento. A distribuição altitudinal dos morcegos hematófagos e carnívoros foi limitada a apenas uma faixa altitudinal, registrados na faixa I (500–1000 m) e faixa II (1001–1500 m),

respectivamente. Isto sugere que as espécies destas guildas nessas faixas altitudinais, dependem exclusivamente dos seus recursos alimentares para se estabelecerem. Segundo SORIANO (2000), os hematófagos possuem lento metabolismo, necessitando de abundância de alimento (sangue) para compensar a perda de calor nas baixas temperaturas das altas elevações. Os carnívoros costumam habitar as elevações baixas a médias, onde a abundância de presas (anfíbios, lagartos, aves, roedores e outros morcegos) costuma ser maior do que em ambientes de topo de montanhas (SORIANO, 2000).

Os valores obtidos entre as diferentes faixas altitudinais demonstraram que a faixa mais baixa (500–1000 m) do gradiente estudado é a mais diversa, apresentando maior índice de diversidade de Shannon, seguida da faixa II (1001–1500 m), sendo a faixa III (2000–2500 m) com o menor índice (Tabela 5). O teste T mostrou que houve diferença significativa entre o índice de diversidade entre as faixas altitudinais I e II ($t = 2,4026$; $p = 0,017$) e entre as faixas I e III ($t = 3,5916$; $p = 0,003$). O teste não mostrou diferença significativa entre as faixas II e III ($t = 1,6926$; $p = 0,107$). A frequência relativa na distribuição altitudinal das espécies foi maior na faixa I (500–1000 m), com 66,67% do total, seguida de 29,28% na faixa II (1001-1500 m) e 4,05% na faixa III (2000-2500 m). A equitabilidade, que expressa o grau de distribuição das espécies dentro de uma comunidade, avaliada pelo índice de Pielou, foi considerada alta em todas as faixas altitudinais, e demonstra que, apesar da complexidade da comunidade, os indivíduos encontram-se bem distribuídos. Nos campos de altitude a simplicidade estrutural do ambiente combinado com a prevalência de condições climáticas extremas, causa uma drástica redução que é observada no número de espécies.

Tabela 5 - Esforço de captura, número de indivíduos (N), riqueza, frequência relativa, Índice de Shannon (H') e equitabilidade (J') em cada faixa altitudinal estudada no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

Altitude (m)	Esforço (m ² .h)	N	Riqueza	Frequência relativa (%)	H'	J'
500-1000	12135	148	15	66,67	1,909	0,7159
1001-1500	11025	65	10	29,28	1,522	0,6944
2000-2500	10035	9	4	4,05	1,106	0,9183
Total	33195	222		100,00		

Os resultados da análise de variância mostraram que houve diferença na abundância de morcegos entre as diferentes faixas de altitude usando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($H = 9,2198$; $p = 0,01$). O teste de diferença entre as médias (Teste de Dunn) mostrou que essa diferença foi significativa apenas entre as faixas I (500–1000 m) e faixa III (2000 – 2500 m) ($Z = 3,0275$; $p < 0,05$), justamente entre os extremos do gradiente estudado.

Quanto à similaridade entre as faixas altitudinais, os resultados da ANOSIM mostram que as três faixas altitudinais analisadas neste estudo são distintas entre si com relação à composição faunística ($R = 0,468$, $p = 0,001$). O número total de permutações é relativamente alto (999) sendo assim suficiente para obter valores de probabilidade inferiores a 0,05. O menor valor de R foi entre as faixas I e II, apresentando maior similaridade. Os valores de R para as comparações que evidenciaram as maiores diferenças, como entre os grupos I, III e II, III são todos eles bastante elevados (≈ 1) (Tabela 6).

Tabela 6 - Resultados obtidos da análise de similaridade (ANOSIM) na comparação das faixas altitudinais. I - 501–1000 m, II - 1001–1500 m, III - 2000–2500 m.

Faixas	Estatística R	Nível de significância %
I, II	0,165	2,1
I, III	0,912	0,2
II, III	0,706	0,2

Com estes resultados, é possível afirmar que há maior intercâmbio de espécies de morcegos entre as faixas I e II. Segundo LOMOLINO (2001), a troca biótica não é uniforme em todo o gradiente altitudinal. A grandeza do intercâmbio entre biotas depende diretamente da riqueza das comunidades justapostas. Com o aumento da elevação, a contribuição potencial deste intercâmbio entre as comunidades zonais mais altas deve diminuir.

Como foram encontradas diferenças significativas na composição faunística entre as faixas altitudinais, a análise de dissimilaridade (SIMPER) entre as faixas mostrou que a espécie *Sturnira lilium* foi a principal responsável pelas diferenças entre as três faixas altitudinais, com uma percentagem de contribuição superior a 30% (Tabela 7).

Tabela 7 - Contribuição das espécies na dissimilaridade entre as faixas altitudinais. Diss.Med.=Dissimilaridade Média; Ab.Med. G1=Abundância média Grupo 1; Diss/SD= Dissimilaridade/Desvio Padrão; Contrib.= Contribuição; Acum.= Acumulação. Faixa I – 501-1000 m, Faixa II – 1001-1500m, Faixa III – 2000-2500 m.

	Diss. Med.	Espécies	Ab.Med. G1	Ab.Med. G2	Diss. Med.	Diss/SD	Contrib%	Acum.%
Faixa I, II	67,62	<i>S. lilium</i>	7,25	4,00	20,7	1,39	30,61	30,61
		<i>A. caudifer</i>	2,50	1,38	8,59	1,23	12,70	43,31
		<i>A. lituratus</i>	2,38	0,00	8,57	1,02	12,68	55,99
		<i>C. perspicillata</i>	2,13	0,63	7,14	1,21	10,57	66,55
		<i>P. recifinus</i>	0,75	1,13	4,99	0,93	7,38	73,93
		<i>M. riparius</i>	0,88	0,00	4,71	0,52	6,97	80,91
		<i>G. soricina</i>	1,00	0,00	3,51	0,86	5,19	86,09
		<i>A. fimbriatus</i>	0,63	0,00	2,53	0,88	3,73	89,83
		<i>Myotis sp.</i>	0,25	0,25	1,72	0,63	2,54	92,37
Faixa I, III	100,00	<i>S. lilium</i>	7,25	0,00	34,27	2,14	34,27	34,27
		<i>A. caudifer</i>	2,50	0,00	12,02	1,40	12,02	46,28
		<i>A. lituratus</i>	2,38	0,00	10,58	1,04	10,58	56,86
		<i>C. perspicillata</i>	2,13	0,00	9,79	1,31	9,79	66,65
		<i>M. riparius</i>	0,88	0,00	6,42	0,52	6,42	73,08
		<i>T. brasiliensis</i>	0,00	1,00	4,66	0,81	4,66	77,74
		<i>P. recifinus</i>	0,75	0,00	4,42	0,73	4,42	82,16
		<i>G. soricina</i>	1,00	0,00	4,31	0,87	4,31	86,47
		<i>A. fimbriatus</i>	0,63	0,00	3,17	0,90	3,17	89,64
	<i>M. levis</i>	0,00	0,50	2,50	0,89	2,50	92,14	
Faixa II, III	100,00	<i>S. lilium</i>	4,00	0,00	33,70	1,54	33,70	33,70
		<i>A. caudifer</i>	1,38	0,00	13,44	0,77	13,44	47,14
		<i>T. brasiliensis</i>	0,00	1,00	11,17	0,72	11,17	58,31
		<i>P. recifinus</i>	1,13	0,00	8,24	0,74	8,24	66,55
		<i>M. levis</i>	0,00	0,50	7,00	0,57	7,00	73,55
		<i>L. blossevillii</i>	0,00	0,50	7,00	0,57	7,00	80,55
		<i>T. bidens</i>	0,13	0,00	5,13	0,35	5,13	85,68
		<i>C. perspicillata</i>	0,63	0,00	4,89	0,73	4,89	90,58

Medindo a relação entre riqueza e abundância de morcegos e a altitude através de uma regressão linear, foi possível observar que a riqueza ($F= 12,82$; $p= 0,0024$) e a abundância ($F= 17,78$; $p= 0,008$) estão relacionadas significativamente e negativamente com a altitude, ou seja, quanto maior a altitude menor a riqueza de espécies de morcegos e abundância de indivíduos capturados (Figura 16 e 17), corroborando a regra de Stevens (1992). Cabe destacar que grande parte dos estudos em regiões tropicais obteve maior riqueza de morcegos nas elevações mais baixas do gradiente na América Central e norte da América do Sul (e.g., CONTRERAS & HUERTA, 2001; PATTERSON *et al.*, 1996; PINARES, 2006; GRAHAM, 1990; CARRERA-E, 2003).

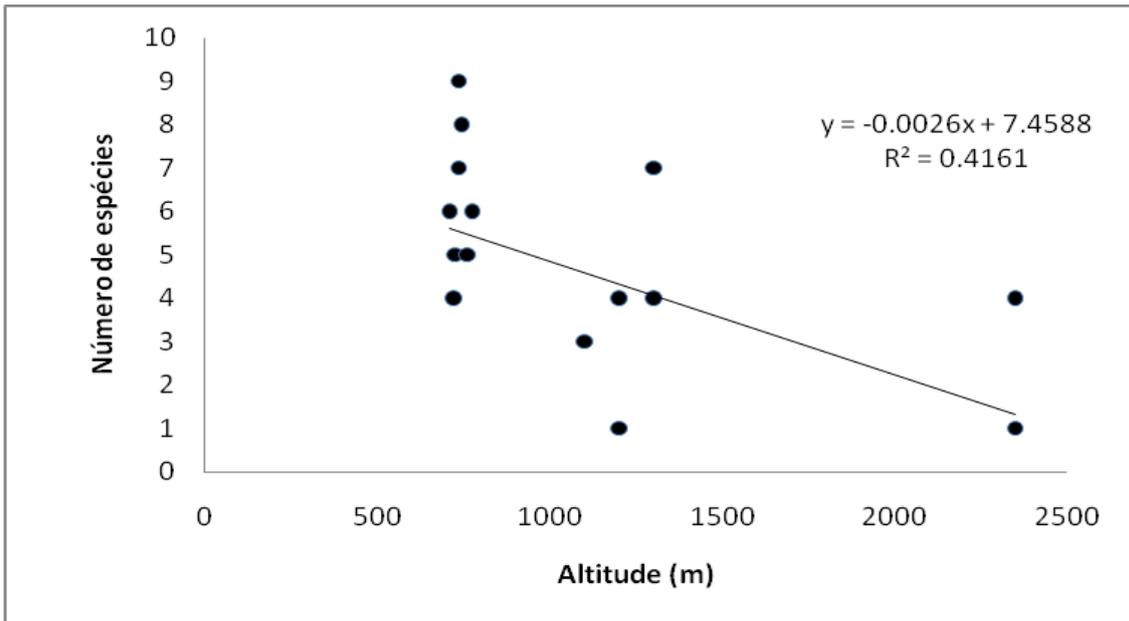


Figura 16 - Regressão linear mostrando a relação negativa entre o número de espécies e o aumento da altitude no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

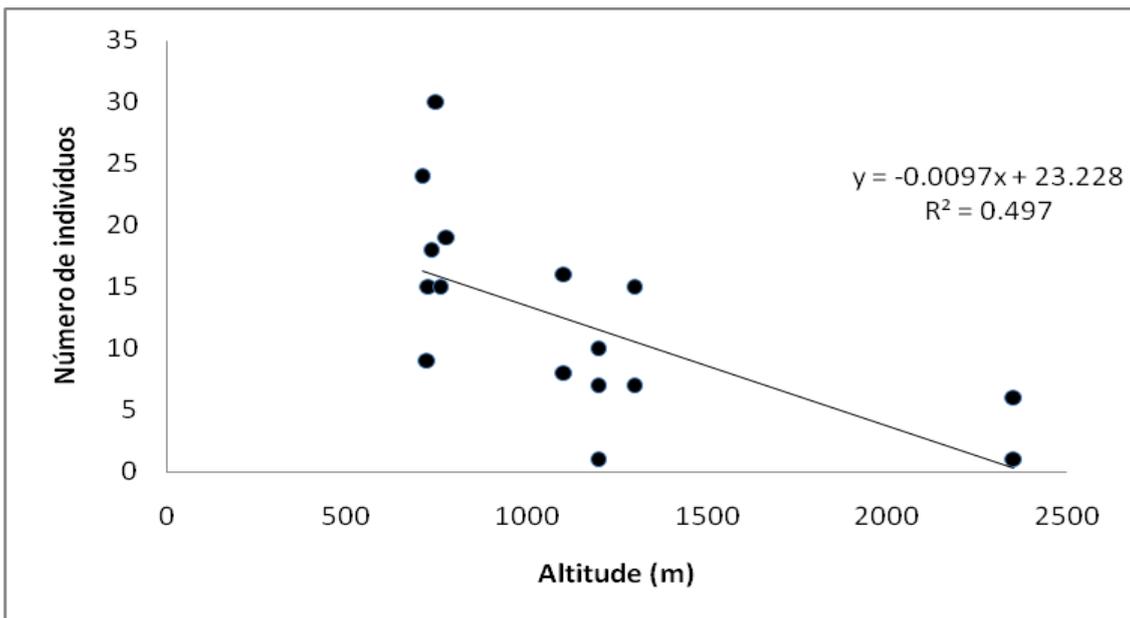


Figura 17 - Regressão linear mostrando a relação negativa entre o número de indivíduos e a altitude no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

No Brasil, os poucos estudos disponíveis parecem indicar que a altitude também é um indicador negativo para a riqueza. MARINHO-FILHO (1985) obteve baixa riqueza na Serra do Japi (São Paulo), entre 840 e 920 m de altitude. PEDRO (1998) também observou diminuição da riqueza com o aumento da altitude, especialmente para Phyllostomidae, em 15 conjuntos taxonômicos. ESBERÁRD (2004) ao analisar

registros altitudinais de 41 espécies de morcegos no estado do Rio de Janeiro, DIAS *et al.* (2008), na Serra do Mar (Rio de Janeiro) tiveram maior riqueza observada em altitudes intermediárias, seguida das áreas mais baixas e decréscimo linear com o aumento da altitude.

Muitos estudos discutem as possíveis causas dessa diminuição da riqueza e abundância com o aumento da altitude. Estes estudos não apontam apenas para um fator, mas sim para um conjunto de fatores que interagem entre si, como: redução da heterogeneidade do habitat, clima, diminuição da área, menor produtividade e processos evolutivos (RAHBK, 1995; CONTRERAS & HUERTA, 2001; HEANEY, 2001; LOMOLINO, 2001).

Considerando os dados de variação altitudinal das espécies de morcegos do presente estudo em conjunto com os dados obtidos do estudo de ÁVILA-PIRES & GOUVÊA (1977) para o Parque Nacional do Itatiaia, foi possível descrever a amplitude altitudinal para as 28 espécies registradas para o Parque. De acordo com o gráfico, as espécies insetívoras das famílias Vespertilionidae e Molossidae foram as únicas registradas ao longo de todo gradiente altitudinal, evidenciando que possuem uma maior amplitude altitudinal com relação às outras espécies (Figura 18). *Eptesicus brasiliensis* registrada por ÁVILA-PIRES & GOUVÊA (1977) não foi considerada nesta análise por ter sido capturada fora da área do PNI.

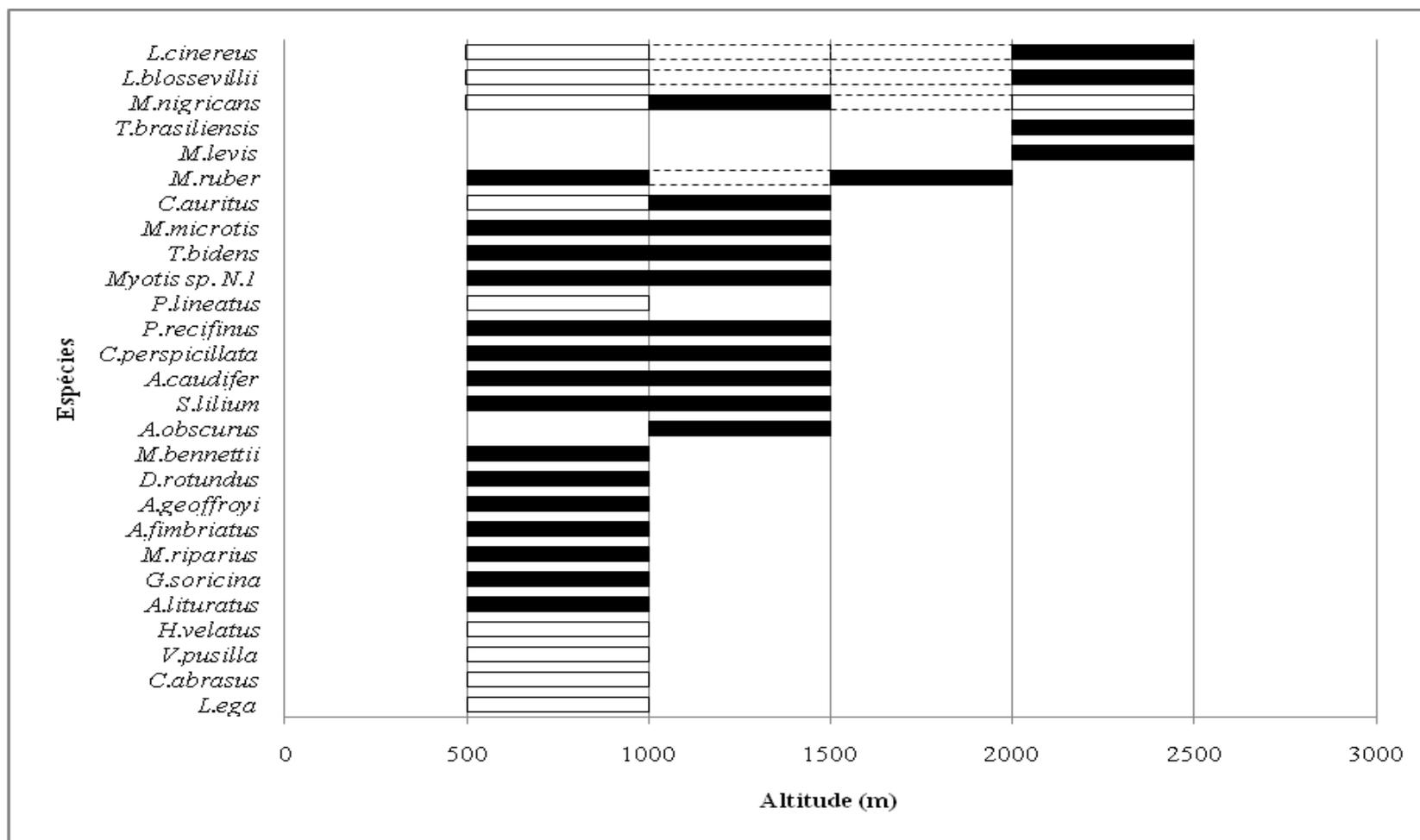


Figura 18 - Amplitude altitudinal das espécies de morcegos capturados em um gradiente altitudinal no Parque Nacional do Itatiaia. As barras preenchidas correspondem aos dados coletados neste estudo e de dados não publicados, as barras vazias correspondem aos dados de literatura de ÁVILA-PIRES & GOUVÊA (1977), e as barras pontilhadas são as prováveis ocorrências das espécies nas faixas altitudinais em que não foram registradas.

Em termos de atividade reprodutiva, as fêmeas das cinco espécies encontradas em atividade foram capturadas em sua maioria na parte mais baixa do gradiente altitudinal (Tabela 8). A alta demanda energética de fêmeas grávidas e lactantes pode causar um maior consumo de alimento (KUNZ, 1974, GRINDAL, *et al.*, 1999), assim as fêmeas podem compensar o aumento da energia necessária selecionando habitats de menor elevação com temperatura mais quente e com maior disponibilidade de alimentos (CRYAN *et al.*, 2000). O ciclo reprodutivo dos morcegos é precisamente cronometrado em áreas temperadas, e a gestação pode ser adiada depois da cópula em muitas espécies, com o intuito de sincronizar o nascimento com a maior disponibilidade de alimento (ALTRINGHAM, 1996).

Tabela 8 - Número de fêmeas grávidas (e lactantes) das espécies de morcegos capturadas em cada faixa altitudinal no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

Espécies/Faixa altitudinal	500-1000 m	1001-1500 m	2000-2500 m
<i>Sturnira lilium</i>	3 (7)	5 (0)	0 (0)
<i>Anoura caudifer</i>	3 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Glossophaga soricina</i>	1 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Artibeus fimbriatus</i>	0 (1)	0 (0)	0 (0)
<i>Artibeus obscurus</i>	0 (0)	0 (1)	0 (0)
Total	7 (8)	5 (1)	0 (0)

A respeito dos limites altitudinais de cada espécie de morcego registrada para o Parque no presente estudo, os dados obtidos para *A. fimbriatus*, *A. lituratus*, *C. perspicillata*, *S. lilium*, *D. rotundus*, *M. nigricans*, *A. caudifer*, *A. geoffroyi*, *G. soricina* e *M. riparius* estão dentro da variação altitudinal reportada para essas espécies por ESBERARD (2004), NASCIMENTO (2007) e DIAS *et al.* (2008), os únicos estudos disponíveis para o Estado do Rio de Janeiro. Embora não se possa afirmar que ocorram espécies de morcegos especialistas de altitude no sudeste brasileiro, *M. ruber* e *M. bennettii* aparentemente tem sido registrados apenas em altitudes acima de 450 m (GERALDES, 1999; ESBERARD, 2004, DIAS *et al.*, 2008), o que também foi observado no presente estudo.

Nove espécies tiveram registros altitudinais maiores que o máximo reportado por ESBERARD (2004), NASCIMENTO (2007) e DIAS *et al.* (2008) para o Estado do Rio de Janeiro: *A. obscurus* e *T. bidens* foram registradas no PNI em altitudes de 1200 m; *C. auritus* coletado a 1150 e 1300 m; *M. microtis* capturado a 1150 m, *P. recifinus* coletado a 1200 m; *L. blossevillii*, *L. cinereus*, *T. brasiliensis* e *M. levis* coletado em sítio a 2350 m. Para *A. obscurus*, o limite altitudinal máximo no estado do Rio de Janeiro era de 1100 m, para *C.*

auritus o limite máximo era de 830 m, *L. blossevillii* era de 850 m, *L. cinereus* era de 2000 m, *T. brasiliensis* era de 610 m; todas essas espécies são também encontradas em áreas de baixada no estado (ESBERÁRD, 2004). Para *T. bidens*, o limite altitudinal máximo era de 820 m, *M. microtis* e *P. recifinus* foram registrado até 1000 m (DIAS *et al.*, 2008). Para *M. levis* era registrado limite máximo de 1582 m (NASCIMENTO, 2007).

Os resultados apresentados chamam a atenção, a despeito de dificuldades logísticas inerentes ao trabalho de campo em áreas elevadas, para a importância de amostragem em regiões de maior altitude, que são via de regra pobremente amostradas, e de estudar mais a relação da variação da riqueza com a altitude. Certamente, o aumento das amostragens em áreas de maior altitude poderá ampliar os limites altitudinais conhecidos de várias espécies, bem como contribuir para um maior conhecimento acerca de diversos aspectos da biologia dos quirópteros.

4 – CONCLUSÃO

De acordo com dados obtidos pelo presente estudo e por um estudo anterior, vinte e oito espécies de morcegos, distribuídas em três famílias, Phyllostomidae (16 espécies), Vespertilionidae (10 espécies) e Molossidae (duas espécies), estão assinaladas para o Parque Nacional do Itatiaia (PNI). Destacam-se os registros de *Platyrrhinus recifinus*, *Mimon bennettii* e *Myotis ruber*, que constam como vulneráveis na lista de fauna ameaçada para o Estado do Rio de Janeiro.

A taxocenose de morcegos registrada pelo presente estudo apresenta alta diversidade e equitabilidade, marcada por forte dominância de poucas espécies como *Sturnira lilium*, *Anoura caudifer* e *Carollia perspicillata*. Não há diferença significativa na abundância de morcegos entre as estações seca e chuvosa, porém algumas espécies foram capturadas somente em uma das estações, mostrando a importância de se coletar em diferentes estações do ano. Com relação ao status reprodutivo das fêmeas de morcegos, as grávidas e lactantes foram somente capturadas na estação chuvosa, sendo o esperado, devido a uma maior disponibilidade de recursos.

Apesar da metodologia usada na coleta dos morcegos (mist-nets), a riqueza de espécies insetívoras foi maior que a de frugívoros. A variação da posição das redes, a amostragem em vários sítios, em corpos d'água e nas altitudes mais elevadas contribuem para incrementar a riqueza de espécies, por aumentar a probabilidade de captura de espécies insetívoras “raras” ou difíceis de coletar e também ampliar o registro altitudinal das espécies.

Os resultados indicam que a maior riqueza e abundância de morcegos ocorrem nas menores elevações do gradiente, entre 501 e 1000 m, e que existe uma diminuição conforme o aumento da altitude, apoiando a regra de Stevens e corroborando um possível padrão clinal de distribuição altitudinal.

As espécies com ampla distribuição altitudinal dentro do gradiente correspondem à família Vespertilionidae. As espécies pertencentes à família Phyllostomidae apresentam distribuição mais restrita, sendo comuns em elevações mais baixas. A guilda trófica dos insetívoros está presente ao longo de todo gradiente, enquanto as outras guildas não foram registradas para a faixa altitudinal mais alta do gradiente.

A maior similaridade faunística é encontrada entre as duas faixas altitudinais mais baixas do gradiente, sendo ambas ambiente de floresta, indicando uma maior troca biótica entre esses ambientes. *Sturnira lilium* é a espécie que mais contribui para a dissimilaridade entre as faixas altitudinais.

As fêmeas das espécies encontradas em atividade reprodutiva foram capturadas em sua maioria na parte mais baixa do gradiente altitudinal, sugerindo que as fêmeas neste estado necessitem de mais recursos energéticos, mais abundantes nas faixas mais baixas.

O presente estudo confirma a importância de amostragem em regiões elevadas e de estudar a relação da variação da riqueza com a altitude. O aumento das amostragens em áreas de maior altitude amplia os limites altitudinais conhecidos de várias espécies.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA-NETO, M.; MACHADO, G.; PINTO-DA-ROCHA, R.; GIARETTA, A. A. Harvestman (Arachnida: Opiliones) species distribution along three Neotropical elevational gradients: an alternative rescue effect to explain Rapoport's rule? **Journal of Biogeography**, Lawrence, v. 33, p. 361–375, 2006.

ALTRINGHAM, J. D. **Bats: Biology and Behaviour**. Oxford: Oxford University Press, 1996. 262 p.

ANTHONY, E. L. P. Age determination in bats. In: KUNZ, T. H. (Ed.). **Behavioral methods for the study of bats**. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press, 1988. p.47-58.

ÁVILA-PIRES, F. D.; GOUVÊA, E. Mamíferos do Parque Nacional do Itatiaia. **Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro, Série Zoologia**, Rio de Janeiro, n. 291, p. 1-29, 1977.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: Individuals, Populations and Communities**. Oxford: Blackwell, 2006. 1068 p.

BEJARANO-BONILLA, D. A.; YATE-RIVAS, A.; BERNAL-BAUTISTA, M. H. Diversidad y distribución de la fauna Quiroptera en un transecto altitudinal en el Departamento del Tolima, Colombia. **Caldasia**, Bogotá, v. 29, n. 2, p. 297-308, 2007.

BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D.; ALVES, M. A. S.; VAN SLUYS, M. A **Fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2000. 168p.

BERGALLO, H. G.; ESBERÁRD, C. E. L.; MELLO, M. A. R.; LINS, V.; MANGOLIN, R.; MELO, G. G. S.; BAPTISTA, M. Bat species richness in Atlantic Forest: What is the minimum sampling effort? **Biotropica**, Washington, v. 35, n. 2, p. 278-288, 2003.

BERNARD, E. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazonia, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, n. 17, n. 1, p. 115-126, 2001.

BERNARD, E.; FENTON, M. B. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in Central Amazonia, Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 80, n. 6, p. 1124-1140, 2002.

BERNARD, E.; FENTON, M. B. Bats in a fragmented landscape: Species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarem, Central Amazonia, Brazil. **Biological Conservation**, 34: 332-343. 2007.

BHATTARAI, K. R.; VETAAS, O. R. Can Rapoport's rule explain tree species richness along the Himalayan elevation gradient, Nepal? **Diversity and Distributions**, v. 12, n. 4, p. 373-378. 2006. Wiley Online Library. Retrieved from <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1366-9516.2006.00244.x>

BONVICINO, C. R.; LANGGUTH, A.; LINDBERGH, S. M.; PAULA, A. C. An elevational gradient study of small mammals at Caparaó National Park, Southeastern Brazil. **Mammalia**,

Paris, v. 61, n. 4, p. 547-560, 1997.

BORDIGNON, M. O.; FRANÇA, A. O. Riqueza, diversidade e variação altitudinal em uma comunidade de morcegos filostomídeos (Mammalia: Chiroptera) no Centro-Oeste do Brasil. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 425-433, 2009.

BROWN, J. H. Mammals on mountainsides: elevational patterns of diversity. **Global Ecology and Biogeography**, Santa Barbara, v. 10, n. 1, p. 101–109, 2001.

BROWN, J. H., LOMOLINO, M. V. **Biogeografia**. 2ª ed. Ribeirão Preto, SP: FUNPEC Editora, 2006. 691 p.

CARRERA-E., J. P. **Distribución de murciélagos (Chiroptera) através de un gradiente altitudinal en las estribaciones orientales de los Andes ecuatorianos**. 2003. Dissertação (Licenciado en Ciencias Biológicas). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

CHAO, A. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. **Scandinavian Journal of Statistics**, Copenhagen, v. 11, n. 4, p. 265-270, 1984.

CHIARELLO, A. G.; AGUIAR, L. M. S.; CERQUEIRA, R.; MELO, F. R.; RODRIGUES, F. H. G.; SILVA, V. M. Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMONT, G. M.; PAGLIA, A. P. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Fundação Biodiversitas, 2008, p. 681-702.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, v. 18, n. 1, p. 117-143, 1993.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation**. 2ª ed. Primer-E: Plymouth Marine Laboratory, UK. 169 p. 2001.

COLWEL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B**, London, v. 345, n. 1311, p.101-118, 1994.

CONTRERAS, J. A. V.; HUERTA, A. H. Distribución altitudinal de la mastofauna en la Reserva de la Biosfera “El Cielo”, Tamaulipas, Mexico. **Acta Zoológica Mexicana, nueva série**, Xalapa, n. 82, p. 83-109, 2001.

COSTA, B. N.; PERACCHI, A. L. Morcegos da Ilha de Marambaia – RJ. In: MENEZES, L. F. T.; PEIXOTO, A. L.; ARAÚJO, D. S. D. (Eds.). **História natural da Marambaia**. Seropédica: Editora da Universidade Rural, 2005. p.169-194.

CRYAN, P. M., BOGAN, M. A., ALTENBACH, J. S. Effect of elevation on distribution of female bats in the Black Hills, South Dakota. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 81, n. 3, p. 719–725, 2000.

DIAS, D. **Quirópteros da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Mammalia, Chiroptera)**. 2007. Tese (Doutorado em Biologia Animal) -

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

DIAS, D.; PERACCHI, A. L. Quirópteros da Reserva Biológica do Tinguá, estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (Mammalia: Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 333-369, 2008.

DIAS, D.; PERACCHI, A. L.; SILVA, S. S. P. Quirópteros do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, Supl. 2, p. 113-140, 2002.

DIAS, D.; ESBERARD, C. E. L.; PERACCHI, A. L. Riqueza, diversidade de espécies e variação altitudinal de morcegos na Reserva Biológica do Tinguá, estado do Rio de Janeiro, Brasil (Mammalia, Chiroptera), In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SANTOS, G. A. D. (Eds.). **Ecologia de Morcegos**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2008. p.125-142.

DIAS, D.; PEREIRA, S. N.; MAAS, A. C. S.; MARTINS, M. A.; BOLZAN, D. P.; PERACCHI, A. L. Quirópteros das regiões Centro-Sul e Médio Paraíba do estado do Rio de Janeiro (Mammalia, Chiroptera). **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 579-585, 2010.

EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. 2nd ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. 392 p.

ESBERÁRD, C. E. L. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz Fora, v. 5, n. 2, p. 189-204, 2003.

ESBERÁRD, C. E. L. **Morcegos no Estado do Rio de Janeiro**. 2004. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

ESBERÁRD, C. E. L. Efeito da coleta de morcegos por noites seguidas no mesmo local. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1093-1096, 2006.

ESBERÁRD, C. E. L.; BERGALLO, H. G. Research on bats in the state of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. **Mastozoologia Neotropical**, Mendoza, v. 12, n. 2, p. 237- 243, 2005.

ESBERÁRD, C. E. L.; JORDÃO-NOGUEIRA, T.; LUZ, J. L.; MELO, G. G. S.; MANGOLIN, R.; JUCÁ, N.; RAÍCES, D. S. L.; ENRICI, M. C.; BERGALLO, H. G. Morcegos da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 8, n. 2, p. 147-153, 2006.

FARIA, D. M. Phyllostomid bats of a fragmented landscape in the north-eastern Atlantic Forest, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 22, n. 5, p. 531-542, 2006.

FARIA, D. M.; LAPS, R.; BAUMGARTEN, J.; CETRA, M. Bat and bird assemblages from forests and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic Forest of southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, Londres, v. 15, n. 2, p. 587-612, 2006a.

FARIA, D. M.; SOARES-SANTOS, B.; SAMPAIO, E. Bats from the Atlantic rainforest of southern Bahia, Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 1-13, 2006b.

FAZZOLARI-CORRÊA, S. **Aspectos sistemáticos, ecológicos e reprodutivos de morcegos de Mata Atlântica**. 1995. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 168 p.

FENTON, M. B. Science and the conservation of bats. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 78, n. 1, p. 1-14, 1997.

FENTON, M. B.; ACHARYA, L.; AUDET, D.; HICKEY, M. B. C.; MERRIMAN, C.; OBRIST, M. K.; SYME, D. M.; ADKINS, B. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. **Biotropica**, Washington, v. 24, n. 3, p. 440-446, 1992.

FLEMING, T. H. The structure of neotropical bat communities: a preliminary analysis. **Revista Chilena de Historia Natural**, Santiago, v. 59, p. 135-150, 1986.

FLORES-SALDAÑA, M. G. Estructura de las comunidades de murciélagos en un gradiente ambiental en la Reserva de la Biosfera y Tierra Comunitaria de Origen Pilon Lajas, Bolivia. **Mastozoología Neotropical**, Mendoza, v. 15, n. 2, p. 309-322, 2008.

GEISE, L.; PEREIRA, L. G.; BOSSI, D. E. P.; BERGALLO, H. G. Pattern of elevational distribution and richness of non volant mammals in Itatiaia National Park and its surroundings, in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 64, n. 3B, p. 599-612, 2004.

GERALDES, M. P. **Aspectos ecológicos da estruturação de um conjunto taxionômico de morcegos na região de Ariri (Cananéia, SP)**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

GRAHAM, G. L. Changes in bat species diversity along an elevational gradient up Peruvian Andes. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 64, n. 4, p. 559-571, 1983.

GRAHAM, G. L. Bats versus birds: comparisons among Peruvian volant vertebrate faunas along an elevational gradient. **Journal of Biogeography**, Lawrence, v. 17, n. 6, p. 657-668, 1990.

GRELLE, C. E. V. **Areografia dos primatas endêmicos da Mata Atlântica**. 2000. Tese (Doutorado em Zoologia) - Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

GRINDAL, S. D., MORISSETTE, J. L., BRIGHAM, R. M. Concentration of bat activity in riparian habitats over an elevational gradient. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 77, p. 972-977, 1999.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Palaeontological Statistics software package for education and analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

HEANEY, L. R. Small mammal diversity along elevational gradients in the Philippines: an assessment of patterns and hypotheses. **Global Ecology and Biogeography**, Santa Barbara, v. 10, n. 1, p. 15-39, 2001.

HOLT, E. G. An ornithological survey of the Serra do Itatiaia, Brazil. **Bulletin of the American Museum Natural History**, New York, v. 57, p. 251-326, 1928.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Plano de ação emergencial para o Parque Nacional de Itatiaia. Brasília, IBAMA/DIREC/DEUC/DIGER. 1994

IBDF - INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Plano de manejo do Parque Nacional do Itatiaia**. Brasília: IBDF-FBCN, 1982. 206 p.

KUNZ, T. H. Feeding ecology of a temperate insectivorous bat (*Myotis velifer*). **Ecology**, New York, v. 55, p. 693–711, 1974.

KUNZ, T. H. **Ecology of Bats**. 1 ed. New York: Plenum Press. 1982. 450 p.

LOMOLINO, M. V. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. **Global Ecology and Biogeography**, Santa Barbara, v.10, n.1, p.3-13, 2001.

MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S.; DRUMMOND, G. M. **Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 160 p.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm Limited, 1988. 179 p.

MARINHO-FILHO, J. **Padrões de atividade e utilização de recursos alimentares por seis espécies de morcegos filostomídeos na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo**. 1985. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Revista Holos**, v.1, p. 236-267, 1999.

MCCAIN, C. M. The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. **Journal of Biogeography**, Lawrence, v.31, n.1, p.19-31, 2004.

MCCAIN, C. M. Elevational gradients in diversity of small mammals. **Ecology**, Nova York, v. 86, n. 2, p. 366–372, 2005.

MCCAIN, C. M. Could temperature and water availability drive elevational species richness patterns? A global case study for bats. **Global Ecology and Biogeography**, Santa Barbara, v. 16, n. 1, p.1-13, 2007.

MD. NOR, S. Elevational diversity patterns of small mammals on Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. **Global Ecology and Biogeography**, Santa Barbara, v. 10, n. 1, p. 41–62, 2001.

MEDELLÍN, R. A.; EQUIHUA, M.; AMIN, M. A. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. **Conservation Biology**, Arlington, v. 14, n. 6, p.

1666 – 1675, 2000.

MELLO, M. A. R.; SCHITTINI, G. M.; SELING, P.; BERGALLO, H. G. A test of the effects of climate and fruiting of *Piper* species (Piperaceae) on reproductive patterns of the bat *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae). **Acta Chiropterologica**, Warszawa, v. 6, n. 2, p. 309-318, 2004.

MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P. Aspectos da história natural de *Mimon bennettii* (Gray) na Escarpa Devoniana, Estado do Paraná, Brasil (Chiroptera, Phyllostomidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1258–1260, 2006.

MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; MITTERMEIER, C. G. Atlantic Forest. In: MITTERMEIER, R. A.; MYERS, N.; MITTERMEIER, C. G. (Eds). **Hotspots**. Mexico. CEMEX. 1999. p. 137 – 144.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC**. Lei nº 9985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340 de 22 de agosto de 2002. 6ª ed. MMA/SBF. Brasília, 2006.

MODESTO, T. C.; PESSÔA, F. S.; ENRICI, M. C.; ATTIAS, N.; JORDÃO-NOGUEIRA, T.; COSTA, L. M.; ALBUQUERQUE, H. G.; GODOY, H. G. Mamíferos do Parque Estadual do Desengano, Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, vol. 8, n. 4, p. 153-159, 2008.

MORATELLI, R. **Quirópteros (Mammalia: Chiroptera) do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro, Brasil**. 2003. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

MORENO, C. E.; HALFFTER, G. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 37, n. 1, p. 149-158, 2000.

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

NASCIMENTO, J. L. **Variação altitudinal na composição e riqueza de espécies de Morcegos (Chiroptera: Mammalia) no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia). Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

NOWAK, R. M. **Walker's bats of the world**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1994. 287 p.

PARDINI, R.; UMETSU, U. Pequenos mamíferos não voadores da Reserva Florestal do Morro Grande distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 1-22, 2006.

PATTERSON, B. D. On the continuing need for scientific collecting of mammals. **Mastozoologia Neotropical**, Mendoza, v. 9, n. 2, p. 253-262, 2002.

PATTERSON, B. D.; PACHECO, V.; SOLARI, S. Distribution of bats along an elevational gradient in the Andes of south-eastern Peru. **Journal of Zoology**, Londres, v. 240, n. 4, p. 637-658, 1996.

PATTERSON, B. D.; STOTZ, D. F.; SOLARI, S.; FITZPATRICK, J. W.; PACHECO, V. Contrasting patterns of elevational zonation for birds and mammals in the Andes of southeastern Peru. **Journal of Biogeography**, Lawrence, v.25, n.3, p.593-607, 1998.

PEDRO, W. A. **Estrutura de uma taxocenose de morcegos da Reserva do Panga (Uberlândia, MG) com ênfase nas relações tróficas em Phyllostomidae (Mammalia-Chiroptera)**. 1992. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

PEDRO, W. A. **Diversidade de morcegos em habitats florestais fragmentados do Brasil (Mammalia, Chiroptera)**. 1998. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PEDRO, W. A.; TADDEI, V. A. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série)**, Santa Tereza, v. 6, p. 3-21, 1997.

PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; REIS, N. R.; NOGUEIRA, M. R.; ORTÊNCIO FILHO, H. Ordem Chiroptera. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: N. R. REIS, 2006. p. 153-230.

PERACCHI, A. L.; NOGUEIRA, M. R. Lista anotada dos morcegos do Estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v.16, n. 1, p. 508-519, 2010.

PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; REIS, N. R.; NOGUEIRA, M. R.; FILHO, H. O. Ordem Chiroptera. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. 2ª ed. Londrina: N. R. REIS, 2011. p. 155-234.

PIANKA, E. R. Latitudinal gradients in species diversity, a review of concepts. **The American Naturalist**, Chicago, v. 100, n. 910, p. 33-46, 1966.

PINARES, S. E. V. **Análisis de distribución altitudinal de mamíferos pequeños en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco, Perú**. 2006. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Disponível em <http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2006/vivar_ps/html/index-frames.html>. Acesso em: 14 julho. 2011.

PINTO, O. Aves do Itatiaia. Lista remissiva e novas achegas à avifauna da região. **Boletim do Parque Nacional do Itatiaia**, v. 3, p. 1-87, 1954.

PRIMER 5 FOR WINDOWS. Versão 5.2.4, Primer-E Ltda. 2001.

RAHBEK, C. The elevation gradient of species richness: a uniform pattern? **Ecography**, Lund, v. 18, n. 2, p. 200-205, 1995.

- RAHBEEK, C. The relationship among area, elevation and regional species richness in neotropical birds. **The American Naturalists**, Chicago, v. 149, n. 5, p. 875–902, 1997.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds.). **Morcegos do Brasil**. Londrina: N. R. REIS, 2007. 253 p.
- RICKART, E. A. Elevational diversity gradients, biogeography and the structure of montane mammal communities in the intermountain region of North America. **Global Ecology and Biogeography**, Santa Barbara, v.10, n.1, p.77-100, 2001.
- ROSENZWEIG, M. L. Species diversity gradients: We know more and less than we thought. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 73, n. 4, p.715–730, 1991.
- ROWE, R; LIDGARD, S. Elevational gradients and species richness: do methods change pattern perception? **Global Ecology and Biogeography**, Santa Barbara, v. 18, p. 163–177, 2009.
- SANCHEZ-CORDERO, V. Elevation gradients of diversity for rodents and bats in Oaxaca, Mexico. **Global Ecology and Biogeography**, Santa Barbara, v.10, n.1, p.63-76, 2001.
- SAFFORD, H. D. Brazilian Páramos I. An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. **Journal of Biogeography**, Lawrence, v. 26, n. 4, p. 693-712, 1999.
- SEGADAS-VIANNA, F. Ecology of the Itatiaia range, southeastern Brazil. I - altitudinal zonation of the vegetation. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 53, p. 7-30, 1965.
- SEGADAS-VIANNA, F.; DAU, L. Ecology of the Itatiaia range, southeastern Brazil. II - climates. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 53, p. 31-53, 1965.
- SEKIAMA, M. L. **Um estudo sobre quirópteros abordando ocorrência e capturas, aspectos reprodutivos, dieta e dispersão de sementes no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil (Chiroptera; Mammalia)**. 2003. Tese (Doutorado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SIMMONS, N. B.; VOSS, R. S. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part I. Bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, n. 237, p. 1-219, 1998.
- SOBERÓN, J.; LLORENTE, J. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. **Conservation Biology**, Arlington, v. 7, n. 3, p. 480-488, 1993.
- SORIANO, P. J. Functional structure of bat communities in tropical rainforests and Andean cloud forests. **Ecotropicos**, Mérida, v. 13, n. 1, p. 1-20, 2000.
- SORIANO, P. J.; RUIZ, A.; ARENDS, A. Physiological responses to ambient temperature manipulation by three species of bats from Andean cloud forests. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 83, n. 2, p. 445-457, 2002.

STEVENS, G. C. The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. **American Naturalist**, Chicago, v.140, n.6, p.893-911, 1992.

STRAUBE, F. C.; BIANCONI, G. V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. **Chiroptera Neotropical**, v. 8, n. 1-2, p. 150-152, 2002.

TERBORGH, J. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. **Ecology**, New York, v. 58, n. 5, p. 1007–1019. 1977.

TEWS, J., BROSE, U., GRIMM, V., TIELBÖRGER, K., WICHMANN, M. C., SCHWAGER, M.; JELTSCH, F. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. **Journal of Biogeography**, Lawrence, v. 31, p. 79–92, 2004.

TOMAZ, L. A. G.; ZORTÉA, M. Composição faunística e estrutura de uma comunidade de morcegos do Cerrado de Niquelândia, Goiás, In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SANTOS, G. A. D. (Eds.). **Ecologia de Morcegos**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 2008. p. 109-124.

TRAJANO, E. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 2, n. 5, p. 255-320, 1984.

TUTTLE, M. D. Population ecology of the gray bat (*Myotis grisescens*): factors influencing growth and survival of newly volant young. **Ecology**, New York, v. 57, n. 3, p. 587-595, 1976.

ULE, E. Relatório de uma excursão botânica feita na Serra do Itatiaya. **Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 9, p. 185-223, 1896.

URURAHY, J. C. C.; COLLARES, J. E. R.; SANTOS, M. M.; BARRETO, R. A. A. Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. In: **Projeto RADAMBRASIL**, As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo fitogeográfico. Rio de Janeiro, (4 – Vegetação), 1983. 780p.

VIEIRA, S. **Bioestatística: tópicos avançados**. 2 ed., 3ª tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 216 p.

VIZOTTO, L. D.; TADDEI, V. A. **Chave para determinação de quirópteros brasileiros**. São José do Rio Preto: Editora da UNESP, 1973. 72 p.

WHITTAKER, R. J.; JONES, S. H. The role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau, Indonesia. **Journal of Biogeography**, Lawrence, v. 21, n. 3, p. 245-258, 1994.

WHITTAKER, R. J.; WILLIS, K. J.; FIELD, R. Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. **Journal of Biogeography**, Lawrence, v. 28, n. 4, p. 453–470, 2001.

WILLIG, M. R. Reproductive patterns of bats from Caatinga and Cerrado biomes in Northeast Brazil. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 66, n. 4, p. 668-681, 1985.

WILLIG, M. R.; CAMILLO, G. R.; NOBLE, S. J. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from edaphic Cerrado habitats of Brazil. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 74, n. 1, p. 117-128, 1993.

WILSON, D. E. Reproductive patterns. In: **Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae**, Part III. BAKER, R. J.; JONES JR., J. K.; CARTER, D. C. (Eds.). Special Publications of the Museum Texas Tech University, Lubbock, 1979. p. 317 – 378.

WILSON, D. E.; REEDER, D. M. **Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference**. 3 ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005. 2142 p.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4.ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 1999. 663 p.

ZORTÉA, M. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 63, n. 1, p. 159-168, 2003.

ANEXO 1

Espécimes examinados e depositados na coleção científica Adriano Lúcio Peracchi, no Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

PHYLLOSTOMIDAE:

Desmodus rotundus (1): Lago Azul, 745 m (♂ALP 9431).

Anoura caudifer (8): Ecoarte, 735 m (♀ALP 9413), 760 m (♂ALP 9441); Área dos quiosques, 725 m (♂ALP 9420); Lago Azul, 745 m (♂ALP 9428, ♀ALP 9430); Travessia Rui Braga, 1100 m (♀ALP 9433), 1300 m (ALP 9435, ALP 9436).

Anoura geoffroyi (1): Oficina, 735 m (ALP 9448).

Glossophaga soricina (2): Área dos quiosques, 725 m (♂ALP 9421, ♂ALP 9422)

Chrotopterus auritus (2): Travessia Rui Braga, 1300 m (♂ALP 9438), 1150 m (♂ALP 9455).

Micronycteris microtis (2): Lago Azul (caverna), 745 m (♀ALP 9429); Travessia Rui Braga, 1150 m (♀ALP 9458).

Mimon bennettii (1): Lago Azul, 745 m (♀ALP 9427).

Tonatia bidens (2): Casa do pesquisador, 735 m (♂ALP 9411); Trilha da cachoeira do Itaporani, 1200 m (♀ALP 9439).

Carollia perspicillata (3): Casa do pesquisador, 735 m (♂ALP 9417); Lago Azul, 725 m (♂ALP 9419); Área dos quiosques, 725 m (♀ALP 9423).

Sturnira lilium (7): Alojamento JB, 735 m (♀ALP 9415); Casa do pesquisador, 735 m (♂ALP 9418); Oficina, 710 m (♂ALP 9425); Estrada da Oficina, 710 m (♀ALP 9426); Cachoeira Véu das Noivas, 1200 m (♀ALP 9434); Lago Azul, 720 m (♀ALP 9442); Área dos quiosques, 775 m (♀ALP 9452).

Artibeus fimbriatus (2): Ecoarte, 735 m (♂ALP 9412); Casa do pesquisador, 760 m (♀ALP 9440).

Artibeus lituratus (2): Casa do pesquisador, 735 m (♀ALP 9414); Ecoarte, 735 m (♂ALP 9416).

Artibeus obscurus (1): Travessia Rui Braga, 1150 m (♀ALP 9456).

Platyrrhinus recifinus (3): Oficina, 710 m (♂ALP 9424); Área dos quiosques, 775 m (♀ALP 9453); Travessia Rui Braga, 1150 m (♂ALP 9457).

MOLOSSIDAE:

Tadarida brasiliensis (2): Abrigo Rebouças, 2350 m (♀ALP 9460, ♂ALP 9463).

VESPERTILIONIDAE:

Lasiurus blossevillii (2): Abrigo Rebouças, 2350 m (♂ALP 9462, ♂ALP 9465).

Lasiurus cinereus (1): Abrigo Rebouças, 2350 m (♀ALP 9459).

Myotis levis (2): Abrigo Rebouças, 2350 m (♂ALP 9461, ♂ALP 9464).

Myotis nigricans (1): Travessia Rui Braga, 1300 m (♀ALP 9437).

Myotis riparius (6): Lago Azul, 720 m (♀ALP 9443, ♂ALP 9444); Área dos quiosques, 720 m (♀ALP 9445, ♀ALP 9446); Abrigo 3, 735 m (♂ALP 9449); Oficina, 735 m (♀ALP 9451).

Myotis ruber (1): Ecoarte, 735 m (♂ALP 9410)

Myotis sp. N. 1 (4): Piscina do Maromba, 1100 m (♀ALP 9432); Oficina, 735 m (♀ALP 9447); Abrigo 3, 735 m (♀ALP 9450); Travessia Rui Braga, 1200 m (♀ALP 9454).