



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

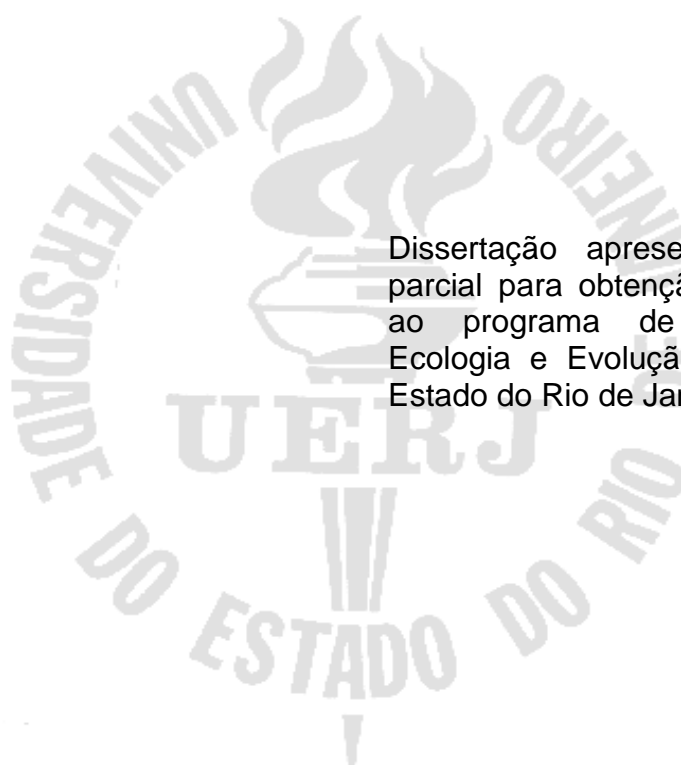
Pablo Goyannes de Araújo

**Estudo da Comunidade de anfíbios anuros ao longo de um gradiente altitudinal
na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.**

Rio de Janeiro
2010

Pablo Goyannes de Araújo

**Estudo da Comunidade de anfíbios anuros ao longo de um gradiente altitudinal
na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.**



Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof.Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha

Rio de Janeiro

2010

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

A663 Araujo, Pablo Goyannes de.

Estudo da comunidade de anfíbios anuros ao longo de um gradiente altitudinal na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ/ Pablo Goyannes de Araujo. - 2010.
50f.

Orientador: Carlos Frederico Duarte da Rocha.
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.
Bibliografia: f. 45-50.

1. Anuro – Grande, Ilha (RJ) – Teses. 2. Anfíbio – Grande, Ilha (RJ) – Teses. I. Rocha, Carlos Frederico Duarte da. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 597.8(815.3)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

Assinatura

Data

Pablo Goyannes de Araújo

**Estudo da Comunidade de anfíbios anuros ao longo de um gradiente altitudinal
na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovado em 03 de fevereiro de 2010

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte Rocha (Orientador)
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da UERJ

Prof^a. Dr^a. Monique Van Sluys
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da UERJ

Prof. Dr. Helio Ricardo da Silva
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2010

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, meu irmão, meu tio e minha avó.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Rejane e José Jarbas, com muito amor, por tudo.

Ao meu orientador Carlos Frederico Duarte da Rocha pela orientação acadêmica, amizade, confiança, incontáveis ensinamentos, incontáveis tapas nas costas e por todo o apoio nesses anos.

A Prof.^a Dr.^a. Monique Van-Sluys não só por ser revisora da primeira versão desta dissertação dando excelentes sugestões, mas também pelos ensinamentos no campo e no laboratório.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha, Prof.^a Dr.^a. Monique Van-Sluys, Prof. Dr. Helio Ricardo da Silva, Prof.^a Dr.^a. Mara Cíntia Kiefer e Prof. Dr. Carlos Alberto Gonçalves da Cruz que se dispuseram a avaliar este trabalho e fornecer importantes sugestões para a melhoria do resultado final.

A equipe de campo mais fresca de todos os tempos, não só pela ajuda em campo, mas também pela forte amizade, Rafael Laia (Piu), Marlon (Cabelão) e Diego (Colômbia). Sem eles este trabalho não teria o mesmo valor.

Aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução da Universidade do Estado do Rio de Janeiro por toda ajuda nesses dois anos: Paulo José, Henrique Garcia, Sônia e Rejane.

Aos amigos de laboratório, Marlon Almeida Santos, Mauricio Almeida Gomes, Rafael Laia, Leandro Sabagh, Carla Siqueira, Davor, Milena, Cristina Valente, Vanderlaine, Jorge Pontes, Felipe Bottona, Gisa Wink, Pedro Fatorelli, Mariana Pereira, Jane Oliveira, Thiago Dorigo, Thiago Maia, Lú Fusinato, Patrícia Almeida Santos, e em especial ao grande amigo Vitor Nelson Teixeira Borges Jr., por ter literalmente dividido uma parte do seu doutorado comigo.

Aos amigos que independente do laboratório que trabalham me ajudaram no campo: André Freitas, Moderno (Leonardo Freire), Paula Martins, Paraguaio (Ivan), Japa (Cristiano Sato), Jane Oliveira, Curumim, Thiago Dorigo, Thiago Maia e Piatã Marques.

A direção e funcionários do CEADS (Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável) pela compreensão com todos os problemas que uma equipe que estuda anfíbios pode ter e por todo carinho nesses anos de Ilha Grande.

Ao IEF e IBAMA pelas licenças concedidas.

Aos que muito me ajudaram das mais diferentes maneiras na finalização do trabalho, Leandro Sabagh, Rafael Laia, Luciana Fusinato e Laura Benck.

A todos os professores do Departamento de Ecologia da UERJ.

Aos amigos de graduação, em especial, Andre Freitas, Igor Miyahira, Alexandre Silva, Flavia Chaves, Maíra Pereira, Natália Collares, Marcela Otranto, Lívia Cordeiro, Pedrinho (Daniel Lopes), Pedrão (Pedro Nicolau), Garça (Rafael Lyra), Garçom (Eduardo Lacerda), Boleba (Diego Feitosa) e ao grande amigo Hugo “Gigante” que deixou muitas saudades.

Aos amigos da Ecologia UERJ por toda ajuda no trabalho, na vida e no lazer, em especial, Hermano Albuquerque, Diego Guedes, Thiago Modesto, Julia Luz, Daniel Raíces, Tássia Nogueira, Paula Martins, Vanessa Tomaz, Flávia Pessoa, Flávia Chaves, Vitinho, Rafael Feijó, Eduardo, Fausto Machado, Vini e Daniela Proença.

Aos amigos do Colégio Pedro II, em especial Lessa, Léo, Pão, Pedrok e Luiz Rasta por tantos anos de amizade e apoio.

A todos da minha família.

Aos colegas de cevada do Lorena e do Papillon, que dividiram mais do que copos comigo (tinham também os petiscos, é claro).

Se eu esqueci de você, me desculpe. Você me conhece e sabe que sou esquecido, mas muito obrigado por se lembrar que eu te esqueci.

Ignorance more frequently begets confidence than does knowledge: it is those who know little, and not those who know much, who so positively assert that this or that problem will never be solved by science.

Charles Darwin

RESUMO

Goyannes-Araújo, Pablo. *Estudo da Comunidade de Anfíbios Anuros ao Longo de um Gradiente Altitudinal na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ*. 2010. 50f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

Este estudo investigou a variação altitudinal da comunidade de anfíbios anuros em uma montanha de floresta Atlântica da Ilha Grande, avaliando a ocorrência, distribuição, organização e riqueza de anuros nas diferentes altitudes. Estabelecemos seis faixas de altitude para realização do estudo: 150, 300, 450, 600, 750 e 900 metros acima do nível do mar. Utilizamos duas metodologias de amostragem: o método de parcelas grandes (5 x 5 metros) e o método de transecção, entre janeiro de 2008 e março de 2009. Os dados indicaram que na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio ocorre uma considerável riqueza de espécies de anuros, a qual varia dependendo da faixa de altitude ao longo do gradiente altitudinal do morro. Houve em geral uma tendência a um decréscimo da riqueza com aumento da altitude, com exceção da altitude de 900 metros, onde a riqueza teve um aumento quando comparado à faixa altitudinal imediatamente abaixo. Nossos dados mostram ainda que ao longo de todo o gradiente altitudinal do morro, as maiores riquezas de anuros em geral ocorrem nas faixas de altitudes de 150 e 300 metros. Nossos dados indicaram para a região estudada uma considerável densidade de anuros, que além de variar significativamente entre as estações seca e chuvosa, foi influenciada negativamente pela altitude: na medida em que houve um aumento da altitude ocorreu uma correspondente diminuição na densidade geral de anuros da comunidade componente. A anurofauna da região do Pico do Papagaio apresentou uma queda abrupta na abundância a partir dos 450 metros de altitude, com grande dominância, em termos numéricos, de três espécies com desenvolvimento direto. Nossos dados mostraram haver uma variação sazonal na abundância e, nas densidades de anuros na região do Pico do Papagaio. Concluímos que a região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio possui uma elevada riqueza de espécies de anuros, a qual varia ao longo do gradiente altitudinal com os maiores valores de riqueza e abundâncias encontradas entre as faixas de 150 e 300 metros, o que pode ser favorecido pela menor inclinação do terreno, pela maior ocorrência de cursos d'água e pela elevada pluviosidade que ocorre nestas faixas altitudinais na Ilha Grande. A considerável similaridade na comunidade componente de anuros entre as altitudes de 150 e 300 pode resultar da similaridade estrutural da vegetação entre estas faixas de altitudes. A região em geral teve uma alta densidade de anuros, que além de variar sazonalmente, foi negativamente influenciada pela altitude. A observada redução na abundância dos anuros a partir dos 450 metros de altitude pareceu favorecer espécies com desenvolvimento direto.

Palavras-chave: Mata Atlântica. Ilha Grande. Altitude. Comunidades. Anuros.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the altitudinal variation of the community of amphibians in a mountain of Atlantic forest of Ilha Grande, evaluating the occurrence, distribution, organization and richness of frogs at different altitudes. We established six tracks of altitude for the study: 150, 300, 450, 600, 750 and 900 meters above sea level. We use two sampling methods: the method of plots (5 x 5 meters) and the method of transection between January 2008 and March 2009. The data indicated that in the Atlantic forest of Pico do Papagaio there is a considerable richness of frog species, which varies depending on the range of altitude along the altitudinal gradient of the hill. There was a general tendency to a decrease in richness with increasing altitude, except for the altitude of 900 meters, where richness has increased compared to the altitudinal range immediately below. Our data also show that throughout the altitudinal gradient of the hill, the highest frog richness in general occur from 150 to 300 meters. Our data indicated that the density of frogs, varied significantly between the dry and rainy seasons, was negatively influenced by altitude: with an increase in altitude there was a corresponding decrease in overall density of anurans. The frogs in the region of Papagaio showed a sharp drop in abundance above 450 meters, with high dominance, in terms of numbers, of three species with direct development. Our data showed a seasonal variation in the abundances and densities of frogs in the region of Pico do Papagaio. We conclude that the Atlantic Forest region of Pico do Papagaio has a high species richness of frogs, which varies along the altitudinal gradient with the greatest richness and abundance found between 150 and 300 meters, which can be favored by the lower slope, the higher occurrence of water courses and the high rainfall that occurs in these altitudinal zones at Ilha Grande. The considerable similarity in the community component of frogs between the altitudes of 150 and 300 can result from the structural similarity of vegetation between these altitudes. The region in general had a high density of frogs, which also vary seasonally, and was negatively influenced by altitude. The observed reduction in abundance of frogs from 450 meters upward seemed to favor species with direct development.

Keywords: Atlantic Rain Forest. Ilha Grande. Altitudinal. Communities. Anurans

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Localização da Ilha Grande, situada no sul do RJ, Brasil.....	18
Figura 2 -	Imagem destacando as faixas altitudinais selecionadas para realização do estudo na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ	20
Figura 3 -	Método de parcelas grandes, com 5 metros de lado, instalado na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ	22
Tabela 1 -	Riqueza de espécies, espécies de anuros e respectivas abundâncias encontradas em cada faixa altitudinal, na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio na Mata Atlântica da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ	26
Figura 4 -	Variação na riqueza de anfíbios anuros nas faixas altitudinais amostradas (em metros a.n.m) da região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Município de Angra dos Reis, RJ	27
Figura 5 -	Curva de acumulação de espécies baseada no estimador de riqueza Chao 1 e curva de espécies observada utilizando dados das parcelas grandes (5x5) para a região de Mata Atlântica da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ	28
Figura 6 -	Curva de acumulação de espécies baseada no estimador de riqueza Chao 1 e curva de espécies observada utilizando dados das transecções para a região de Mata Atlântica da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ	29
Tabela 2 -	Lista das espécies capturadas em cada metodologia na região	

	de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ	30
Figura 7 -	Abundância de anuros encontrada nas seis faixas altitudinais estudadas na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	31
Figura 8 -	Distribuição de abundância das espécies de anuros amostrada para a região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ	32
Figura 9 -	Proporção do total de indivíduos encontrados a cada faixa altitudinal das três espécies mais abundantes na anurofauna ao longo do gradiente altitudinal na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	33
Figura 10 -	Densidade geral de anuros (indivíduos/100 m ²) encontrada em cada faixa altitudinal (em metros) na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ	34
Figura 11 -	Densidade geral de anuros (indivíduos/100 m ²) para todo o período do estudo e por estação do ano (estações de seca e de chuvas) encontradas em cada faixa altitudinal (em metros) na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ	35
Figura 12 -	Densidade geral de anuros (indivíduos/100 m ²) para todo o período do estudo e para as estações seca e de chuvas referentes às três espécies que apresentaram maiores valores deste parâmetro para a região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	36
Tabela 3 -	Índice de similaridade de Bray-Curtis entre as faixas altitudinais estudadas na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	37

Tabela 4 -	Taxa de variação na diversidade de anfíbios anuros entre as diferentes faixas altitudinais estudadas na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ	37
Figura 13 -	Diagrama de similaridade entre as seis faixas altitudinais estudadas na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ	38

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	13
1	OBJETIVOS	16
1.1	Objetivo geral	16
1.2	Objetivos específicos	16
2	METODOLOGIA	17
2.1	Área de estudo	17
2.2	Amostragem dos dados	19
2.3	Transecções	20
2.4	Método de parcelas	21
2.5	Análise dos dados	23
3	RESULTADOS	25
4	DISCUSSÃO	39
	REFERÊNCIAS	45

INTRODUÇÃO

Todos os grupos de organismos estão expostos a gradientes espaciais e temporais. Explorar esses gradientes permite responder, através da documentação de padrões, perguntas sobre como fatores afetam os conjuntos de organismos. Com o conhecimento destes padrões se torna possível também o desenvolvimento de modelos teóricos e de outras ferramentas fundamentais para conservação da biodiversidade (Pimm & Brown 2004).

Um fator que tem despertado interesse dos pesquisadores no mundo, gerando um conhecimento inicial do seu efeito sobre comunidades é a altitude. A composição das comunidades ao longo de variações altitudinais responde de forma não-uniforme para as diferentes partes do mundo, para os diferentes grupos de organismos e, além disso, os processos que governam estas mudanças também são variáveis (Rahbek 1995).

Alguns pesquisadores já tentam desvendar padrões nas mudanças das composições das comunidades, ao longo de gradientes altitudinais, com base nas informações disponíveis na literatura, porém isto tem se mostrado cada vez mais difícil (Lomolino 2001). A elevação é um dos fatores que afetam a riqueza de espécies (Romdal & Grytnes 2007), porém não de maneira uniforme (Rahbek 2005). A relação geral entre altitude e riqueza de espécies até o presente momento não é bem definida. Alguns autores sugerem que a riqueza de espécies diminui com o aumento da elevação e com a diminuição da produtividade primária, assim como ocorre com a latitude (e.g. MacArthur 1972, Stevens 1992). Porém, estudos com uma grande variedade de grupos de organismos têm mostrado uma tendência de crescimento no número de espécies em altitudes intermediárias (e.g., Rahbek 1995, 1997; Campbell 1999; McCain 2005).

A influência da área na riqueza de espécies foi primeiramente demonstrada por Rahbek (1997), e pode interferir na relação entre riqueza de espécies e altitude (Rahbek 2005; Backman *et al* 2004, Romdal & Grytnes 2007). Isto é um exemplo do porque desta dificuldade no estabelecimento de um padrão, pois encontramos menores áreas em altitudes mais elevadas do que nas áreas menos elevadas, devido à forma cônica das montanhas (Lomolino 2001).

Estudos relacionando a altitude com a composição das comunidades locais vêm sendo feitos para quase todos os grupos de organismos em diferentes regiões do planeta. Os trabalhos realizados em florestas tropicais apresentam estudos sobre variações altitudinais em vegetais (Cuello & Cleef 2009), invertebrados (Carneiro *et al* 2005; Guevara & Aveles 2009), anfíbios (Giaretta *et al* 1999; Wollenborg *et al* 2009), répteis (Vonesh 2001), aves (Hawkins 1999; Romdal & Rahbek 2009) e mamíferos (Clausnitzer & Kityo 2001; Geise *et al* 2004).

Anura é um grupo com alguns estudos relacionados a variações altitudinais em florestas tropicais (e.g. Giaretta *et al* 1997 1999, Smith-Ramirez 2007). O fator altitudinal é um dos elementos que conhecidamente afetam a composição de espécies em comunidades de anfíbios anuros (Fauth *et al* 1989). Estudos sobre a composição das comunidades de anuros sofrendo influência da altitude têm sido realizados e abordam alterações morfológicas (Ma *et al* 2009), alterações fisiológicas (Navas 2003 2006) e padrões de diversidade (Giaretta *et al* 1999; Naniwadekar & Vasudevan 2007). Os primeiros estudos sobre a influência do gradiente altitudinal em florestas tropicais apontam para uma tendência de diminuição no número de espécies com o aumento da altitude, porém com aumento da abundância de algumas populações, em habitats com maior altitude (Scott Jr. 1976). Entretanto, este pouco conhecimento limita o reconhecimento de padrões para as comunidades de anfíbios e isto pode limitar sua conservação (Gardner *et al* 2007).

O Brasil é o país que apresenta a maior diversidade de anuros do mundo (SBH 2009). A Floresta Atlântica apresenta altas taxas de endemismo e é uma grande responsável por esta elevada diversidade. Quanto à anurofauna constituinte da Mata Atlântica, os estudos são em sua maioria sobre aspectos ecológicos e de taxonomia (e.g. Van Sluys *et al* 2001), existindo alguns estudos sobre comunidades de anfíbios vivendo no serrapilheira das florestas (Giaretta *et al*, 1997 1999, Rocha *et al* 2000 2001 2007, Van Sluys *et al* 2007, Almeida-Gomes *et al* 2008, Siqueira *et al* 2009).

Entretanto, apenas dois estudos foram publicados relacionando gradientes de altitude com comunidade de anfíbios no bioma Mata Atlântica (Giaretta *et al* 1997, 1999). Em 1997, Giaretta e colaboradores trabalharam com dois sítios altitudinais, de 850 e 1000 metros, somente na estação seca, em SP. Em 1999, os sítios utilizados pelos pesquisadores foram em três faixas (900-1050 m, 1100 m e 1200-

1250 m), nas duas estações. Nos dois estudos de Giaretta (1997,1999), foi encontrada uma resposta da comunidade de anuros similar a apresentada para outros anuros de florestas tropicais, que é o aumento da abundância relacionado a elevação, porém com diminuição no número de espécies. Não sabemos em que extensão a restrição de altitudes consideradas nestes estudos pode ter afetado esta resposta da comunidade. Além disso, estes dois estudos de Giaretta (1997, 1999) não apresentaram desenho amostral especificamente voltado para avaliar um efeito gradual da altitude.

Assim, devido à carência de dados sobre os possíveis efeitos da altitude na estrutura das comunidades de anfíbios, não é possível, o reconhecimento de algum padrão para as áreas de Mata Atlântica. Apesar da pequena quantidade de trabalhos envolvendo altitude no bioma, este se distribui em uma grande variação altitudinal, desde o nível do mar até próximo aos 3000 m em Itatiaia no Rio de Janeiro.

A Ilha Grande apresenta um fragmento de maciço litorâneo de cerca de 190 km², com relevo bastante acidentado. A paisagem é formada por um mosaico de florestas secundárias com diferentes estágios de regeneração, e, em alguns trechos com acesso humano mais remoto, são encontrados remanescentes de floresta atlântica pouco perturbada, como por exemplo, na região do Pico do Papagaio (Oliveira 2002).

Os estudos com anfíbios na Ilha Grande são recentes e tratam sobre metodologias (Rocha *et al* 2000, 2001), ecologia (Van Sluys *et al* 2001, 2007, Hatano *et al* 2002, Boquimpani-Freitas *et al* 2002, 2007, Rico *et al* 2004, Marra *et al* 2004, Siqueira *et al* 2006, Almeida-Gomes *et al* 2007a, 2007b), girinos (Rocha *et al* 2002), comunidades (Van-Sluys *et al* 2007), sobreposição em aspectos do nicho entre espécies simpátricas (Almeida-Gomes *et al* 2007c), parasitismo (Boquimpani-Freitas *et al* 2001; Bursey *et al* 2006; Hatano *et al* 2007) e descrição de espécies (Canedo & Pombal Jr 2007). No entanto, nenhum estudo avaliou a variação altitudinal na riqueza de espécies.

Dessa forma, este estudo visou investigar a variação altitudinal da comunidade de anfíbios anuros em uma montanha de Floresta Atlântica da Ilha Grande, avaliando a ocorrência, distribuição, organização e riqueza de espécies nas diferentes altitudes.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo geral

Investigamos parâmetros da comunidade de anfíbios anuros ao longo de um gradiente altitudinal na Mata Atlântica da Ilha Grande, na vertente do Pico do Papagaio.

1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos foram, para cada faixa altitudinal e para a região do Pico do Papagaio em geral:

- a) Estimar a riqueza de anuros.
- b) Descrever a composição de anuros.
- c) Estimar a abundância e a densidade.
- d) Investigar se existe uma variação significativa na abundância e densidade da comunidade entre as estações seca e chuvosa.
- e) Estimar a taxa de substituição de espécies (Diversidade Beta) entre as cotas altitudinais amostradas.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A Ilha Grande está localizada no município de Angra dos Reis, litoral sul do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil, entre as coordenadas 23°05' e 23°14' Sul e 44°05' e 44°23' Oeste (Figura 1). A Ilha Grande faz parte de um conjunto de ilhas que caracterizam uma baía de mesmo nome.

A região do Pico do Papagaio, onde o estudo foi realizado faz parte do Parque Estadual da Ilha Grande que foi criado por meio do Decreto Estadual nº 15.273, datado de 26 de junho de 1971. O Parque estende-se por uma superfície de 12.052 hectares (120,52 Km²), o que representa 62% da Ilha e abrange 32 micro-bacias hidrográficas. As mais importantes são as dos córregos da Andorinha, do Bicão e do Abraão. Trata-se de um fragmento do maciço litorâneo de cerca de 190km², com um relevo bastante acidentado, sendo o Morro do Ferreira (735 m), o Pico do Papagaio (959 m) e a Serra do Retiro (1.031 m) seus pontos mais elevados. De acordo com Veloso *et al.* (1991), a Ilha Grande situa-se no domínio Floresta Ombrófila Densa.

A região da Ilha Grande apresenta clima tropical com temperatura média variando entre 20 e 26°C. Por estar numa latitude tropical, durante a estação chuvosa há um número maior de horas de exposição ao sol, elevando a temperatura à até 39°C em determinados momentos do dia. Por outro lado, durante a estação seca, o efeito de massas polares mais intensas, da maritimidade e da extensa cobertura vegetal se constituem em fatores que podem reduzir drasticamente a temperatura, especialmente durante a noite, quando já foram registradas temperaturas em torno de 15°C.

Outra característica climática marcante da região são as chuvas intensas, freqüentes especialmente na estação chuvosa. De forma geral, o acumulado de precipitação no mês de janeiro supera 250 mm. O mês de julho caracteriza-se como o mês menos chuvoso, com precipitação em torno de 80 mm, sendo que chuvas muito intensas podem ocorrer em qualquer época do ano, inclusive nos meses de inverno.

A alta pluviosidade da região da Ilha Grande está relacionada a vários fatores, como maritimidade, forte insolação e grande altimetria do relevo, que funciona como barreira orográfica. Estes fatores, conjugados ao deslocamento de frentes frias, promovem chuvas freqüentes e intensas. Na estação chuvosa, é comum também a formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul, que geralmente resulta em episódios excepcionais de precipitação, cujos valores podem superar 300mm em 24h. Nos meses de seca, o sistema predominante é a massa de ar Tropical Atlântica, que se caracteriza por uma forte estabilidade, impedindo a formação de nuvens e deixando a umidade relativa do ar baixa.

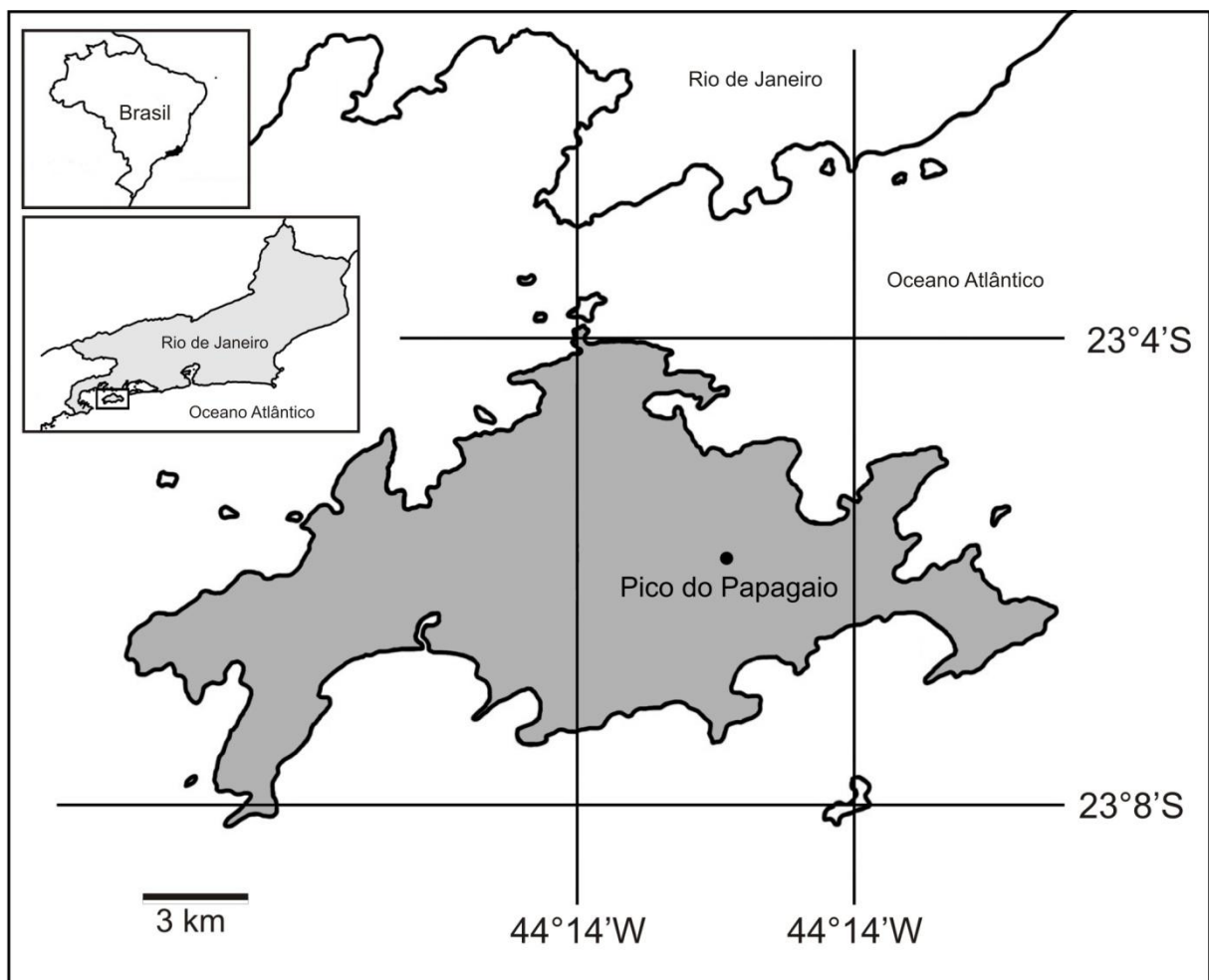


Figura 1 – Localização da Ilha Grande, situada no sul do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. Em destaque o Pico do Papagaio.

Fonte: Imagem tratada no Corel Draw X3 por Gisele Wink.

2.2 Amostragem dos dados

Para avaliarmos a variação altitudinal na comunidade de anfíbios anuros, estabelecemos seis faixas de altitude acima do nível do mar: 150, 300, 450, 600, 750 e 900 metros (Figura 2). Tivemos, quando necessário, devido a problemas na logística para aplicação das metodologias, uma variação máxima de 20 metros para cima ou para baixo de cada faixa altitudinal. Os pontos de amostragem na floresta foram tomados ao acaso e tiveram a altitude medida com auxílio de altímetro. Buscamos manter um mesmo esforço de amostragem em cada faixa altitudinal para facilitar que os valores encontrados para os parâmetros das comunidades de anuros, fossem comparáveis no gradiente altitudinal estudado. Para cada faixa altitudinal fizemos observações qualitativas acerca da presença de corpos d'água, presença ou ausência de grandes quantidades de bromélias, inclinação do terreno, presença ou ausência de bambuzais e afloramentos rochosos.

Foram utilizadas duas metodologias para a amostragem dos anuros: o método de parcelas grandes com parcelas de 5 x 5 metros de lado e o método de transecção com procura ativa. Ambas as metodologias foram aplicadas igualmente nas seis faixas altitudinais definidas para o estudo.

As amostragens por transecção foram realizadas mensalmente entre janeiro e dezembro de 2008. As amostragens por parcelas foram realizadas nos meses de julho e agosto de 2008 e fevereiro e março de 2009. As análises tratando de estação seca/fria estão relacionadas aos meses entre Abril e Setembro, enquanto que as da estação chuvosa/quente estão relacionadas aos meses entre Outubro e Março.

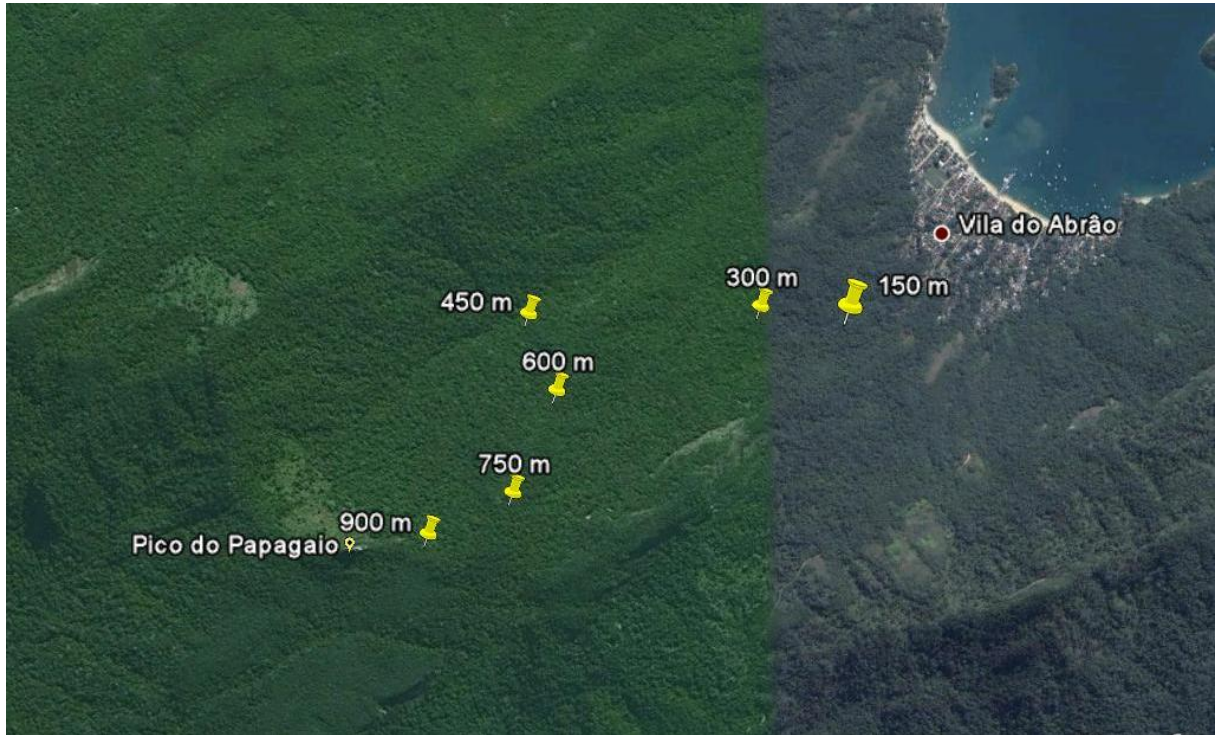


Figura 2 - Imagem mostrando as faixas altitudinais selecionadas para realização do estudo.

Fonte: Imagem gerada no Google Earth. Ink (2009).

2.3 Transecções

As transecções com procura ativa foram realizadas mensalmente entre janeiro de 2008 e dezembro de 2008. Para cada uma das seis faixas altitudinais, foram realizadas transecções de trinta minutos, sempre por dois amostradores. Foram realizados um total de 24 transectos por faixa altitudinal, o que resultou em 12 horas de esforço de amostragem por faixa e um total de 72 horas de esforço total da área amostrada (36 horas/pessoa). As transecções foram realizadas somente no período noturno, pois tem sido mostrado que cerca de 70% dos anuros na Mata Atlântica tem atividade noturna (Rocha *et al* 2000). Adicionalmente o encontro de anuros é facilitado noturnamente quando a luz da lanterna entra em contato com suas peles e/ou olhos e estes reluzem, facilitando o encontro dos indivíduos pelos amostradores (Rocha *et al* 2000). Durante cada amostragem por transecção os amostradores se moveram lentamente pela mata, vasculhando cuidadosamente a serrapilheira, troncos de árvores, bromélias, riachos, tocas e fendas nas pedras e

demais microhabitats potenciais disponíveis para anuros até uma altura de dois metros acima do solo.

2.4 Método das parcelas

Para estimativa da densidade dos anuros de serrapilheira da região e como ferramenta de acréscimo nos dados de abundância e riqueza foi utilizado o método de parcelas grandes de 5 x 5 m (25 m²) (Jaeger & Inger 1994) (Figura 3). As parcelas foram amostradas durante as estações seca e chuvosa, para diminuir o efeito da sazonalidade, sendo distribuídas igualmente entre as estações. Cada parcela foi estabelecida em pontos diferentes da mata que não foram reamostrados nas diferentes estações. Apesar de Rocha e colaboradores (2001) terem demonstrado que para uma região próxima na mesma Ilha Grande, o método de parcelas pequenas (2 x 1 m) foi mais efetivo do que as parcelas grandes (8 x 8 m), na região onde o estudo foi realizado, o método de parcelas pequenas não se mostrou eficiente (dados não publicados). Em fase precedente ao estudo, realizamos 90 parcelas de 2 x 1 m e somente um indivíduo de anuro foi encontrado. Desta maneira, optamos por utilizar somente o método de parcelas grandes (5 x 5 m), porém com uma área por parcela menor do que o utilizado por Rocha e colaboradores em 2001, devido a questões de logística. Um ponto favorável ao método de parcelas com cinco metros de lado, é que vários estudos no mundo tem utilizado esta metodologia (veja Siqueira *et al* 2009).



Figura 3 - Método de parcelas grandes, com 5 metros de lado, instalado na Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.
Foto: Pablo Goyannes de Araújo, 2009.

Foram realizadas 20 parcelas em cada faixa altitudinal, distando em 10 metros entre si, sendo 10 em cada estação do ano (estações seca e de chuvas), totalizando 120 parcelas, que corresponderam a uma área total amostrada de 3000 m². As parcelas foram montadas durante o período vespertino e vistoriadas no período noturno. Cada parcela foi montada com cercas plásticas de cerca de 60 cm de altura que na sua base eram presas ao solo com auxílio de rochas, pedaços de madeira e cobertas com serrapilheira. O vértice de cada parcela foi demarcado com auxílio de galhos ou troncos que eram fincados no solo, auxiliando na sustentação dos lados. As cercas plásticas foram mantidas elevadas em posição perpendicular ao solo, utilizando-se linha de número 10 para sua sustentação.

Em cada parcela foram registradas a data; número da parcela; horário de início e término da amostragem; altitude e posição georeferenciada com auxílio de um aparelho de GPS Garmin III. A temperatura do ar (em °C) e a umidade relativa

do ar (em %), foram tomadas no final da amostragem em cada parcela com auxílio de um termohigrometro digital Máximo Mínimo Impac TH02.

A área total de serrapilheira do interior de cada parcela foi cuidadosamente revistada sempre pelos quatro mesmos pesquisadores, que se deslocavam de joelhos no chão da mata, utilizando lanternas de cabeça e tridentes de jardinagem. Cada dupla de amostradores se posicionava em dois lados da parcela e atravessava de um lado até o oposto de forma alternada entre os amostradores. Durante a investigação de cada parcela, além do folhiço as folhas, troncos, galhos, raízes e rochas foram revirados à procura de anuros. Todos os anuros encontrados foram coletados, colocados em sacos plásticos individuais e liberados no final de cada parcela sempre que a identificação da espécie era possível. Quando a identificação da espécie não foi possível no campo, os anuros foram retidos para posterior confirmação da identidade taxonômica por especialistas.

Todas as parcelas foram amostradas durante o período noturno, entre 18:30h e cerca de 00:00h, variando a duração de cada amostragem entre 15 e 35 minutos.

2.5 Análise dos dados

Foram considerados para a análise, os dados obtidos nas transecções e nas parcelas.

A riqueza específica de anuros foi estimada a partir das espécies encontradas nas parcelas e transecções. Para estimar em que extensão a riqueza total encontrada se aproximava daquela esperada para a região amostrada elaboramos a curva do coletor e utilizamos o programa "EstimateS" (Colwell 2009), com base em 200 curvas de acumulação de espécies com aleatorização da ordem das parcelas e dos transectos. O estimador Chao 1 foi o escolhido pois é o mais apropriado para comunidades que apresentam muitas espécies raras (Colwell 2009), o que é comum em comunidades da herpetofauna em regiões tropicais (Fauth *et al* 1989).

A abundância relativa de cada espécie foi calculada através das porcentagens do número de indivíduos de cada espécie em relação ao número total de indivíduos avistados. A dominância foi estipulada pela porcentagem da espécie mais

abundante em relação ao número total de indivíduos. Esta análise foi feita considerando todas as faixas altitudinais agrupadas.

Para a estimativa das densidades foram incluídos apenas os indivíduos amostrados pelo método das parcelas por este ter sido realizado sobre uma área conhecida. A densidade foi expressa através do número total de indivíduos anuros por 100 m² (Ind /100 m² de chão de floresta).

Para testar se a abundância e densidade variam entre a estação seca e chuvosa utilizamos a análise de variância de um fator (one-way ANOVA) (Zar,1999).

Para estimar a taxa de variação na riqueza e na composição de espécies em termos altitudinais, utilizamos o índice de diversidade Beta, que mediu a variação na diversidade de anfíbios entre as cotas de altitude. Este índice permite compreender como a comunidade de anuros difere entre as altitudes em termos do número de espécies que elas mantêm. A taxa de variação na diversidade de anfíbios anuros entre as diferentes altitudes ($W\beta 1$) foi calculada para cada par de cotas altitudinais utilizando o índice de Whittaker: $W\beta 1 = S/\beta - 1$, em que, S é o número total de espécies de anfíbios encontrados em duas cotas de altitudes sendo comparadas e β representa a riqueza média de anfíbios entre os pares de cotas de altitude sendo comparadas (Magurran, 1988).

Para a estimativa da similaridade na composição da assembléia de anfíbios anuros entre as diferentes faixas altitudinais, utilizamos o índice de similaridade de Bray-Curtis, que leva em conta a presença e ausência de espécies em cada faixa altitudinal. Uma espécie foi considerada como presente em uma faixa altitudinal quando ela foi encontrada através de alguma das metodologias empregadas naquela faixa ou quando encontrada ocasionalmente.

Para avaliar a aproximação das comunidades componentes das diferentes faixas altitudinais em termos da composição das espécies e de suas respectivas abundâncias, utilizamos o Escalonamento Multidimensional (MDS). Este método de comparação agrupou as cotas de altitude mais similares nestes parâmetros.

3 RESULTADOS

Foram encontrados associados à anurofauna do Pico do Papagaio um total de 406 indivíduos anuros pertencentes a nove famílias, 18 gêneros e 19 espécies (Tabela 1): *Aplastodiscus eugenioi* (Carvalho e Silva & Carvalho e Silva, 2005), *Bokermannohyla circumdata* (Cope, 1871), *Phasmahyla cf guttata* (Lutz, 1924) e *Scinax trapicheiroi* (A. Lutz e B. Lutz in Lutz, 1954) (Hylidae), *Flectonotus* sp (Amphignathodontidae), *Brachycephalus didactylus* (Izecksohn, 1971), *Ischnocnema guentheri* (Steindachner, 1864) e *Ischnocnema parva* (Girard, 1853) (Brachycephalidae), *Rhinella ornata* (Spix, 1824) e *Dendrophryniscus brevipollicatus* (Jiménez de la Espada, 1871 "1870") (Bufonidae), *Haddadus binotatus* (Spix, 1824) (Craugastoridae), *Physalaemus signifer* (Girard, 1853) (Leiuperidae), *Proceratophrys tupinamba* (Prado & Pombal, 2008), *Thoropa miliaris* (Spix, 1824) e *Zachaenus parvulus* (Girard, 1853) (Cycloramphidae), *Hylodes fredii* (Canedo e Pombal, 2007) (Hylodidae), *Leptodactylus marmoratus* (Steindachner, 1867) (Leptodactylidae), *Myersiella microps* e *Chiasmochleis* sp (Microhylidae).

Tabela 1 - Riqueza de espécies, espécies de anuros e respectivas abundâncias encontradas em cada faixa altitudinal, na região do Pico do Papagaio na Mata Atlântica da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Riqueza de espécies	ALTITUDES						Total
	150	300	450	600	750	900	
	10	12	5	3	2	9	19
<i>Flectonotus</i> sp.						1	1
<i>Brachycephalus didactylus</i>		3				1	4
<i>Ischnocnema guentheri</i>	1	1			1	4	8
<i>Ischnocnema parva</i>	73	73	22	6	2	17	193
<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i>						2	2
<i>Rhinella ornata</i>	5	4					9
<i>Haddadus binotatus</i>	17	15	14	10		6	62
<i>Proceratophrys tupinamba</i>				2			2
<i>Thoropa miliaris</i>	3	7	1				11
<i>Zachaenus parvulus</i>	8	19	1				28
<i>Aplastodiscus eugenioi</i>		2					2
<i>Bokermannohyla circumdata</i>						3	3
<i>Phasmahyla cf guttata</i>		2					2
<i>Scinax trapicheiroi</i>		3					3
<i>Hyllodes fredii</i>	1						1
<i>Physaelemus signifer</i>	3					1	4
<i>Leptodactylus marmoratus</i>	43	21	4			1	69
<i>Chiasmocleis</i> sp.	1						1
<i>Myersiella microps</i>		2					2
TOTAL	155	152	42	18	3	36	406

As faixas altitudinais apresentaram diferentes características quanto a inclinação do terreno, presença de corpos d'água e fitofisionomia. Na faixa de 150 m o terreno apresentou uma inclinação moderada e grande presença de corpos d'água. Na faixa de 300 m o terreno também possui pequena inclinação e também encontramos diversos corpos d'água, sendo esta área considerada como floresta clímax por Oliveira (2002). Na faixa altitudinal de 450 m já encontramos terreno com uma inclinação maior em relação as faixas inferiores, poucos corpos d'água e já é possível observar presença de bambuzais. Na faixa altitudinal de 600 m observamos maior inclinação do terreno, poucos corpos d'água, predominância de bambuzais e afloramentos rochosos. Na faixa altitudinal de 750 m encontramos características

similares as encontradas na faixa de 600 m. Na faixa de 900 m observamos uma elevada presença de riachos, terreno pouco inclinado e elevada quantidade de bromélias.

A riqueza de espécies de anuros variou entre duas e 12 espécies, dependendo da faixa altitudinal. A maior riqueza de espécies ocorreu na faixa de 300 metros de altitude. As faixas de 150 e de 900 metros também apresentaram valores de riqueza de espécies comparativamente elevados, com 10 e nove espécies respectivamente. A faixa em que encontramos menor riqueza de espécies foi a de 750 metros (apenas duas espécies). Nas faixas altitudinais de 450 e de 600 metros encontramos valores intermediários de riqueza de espécies (cinco e três espécies, respectivamente) (Figura 4).

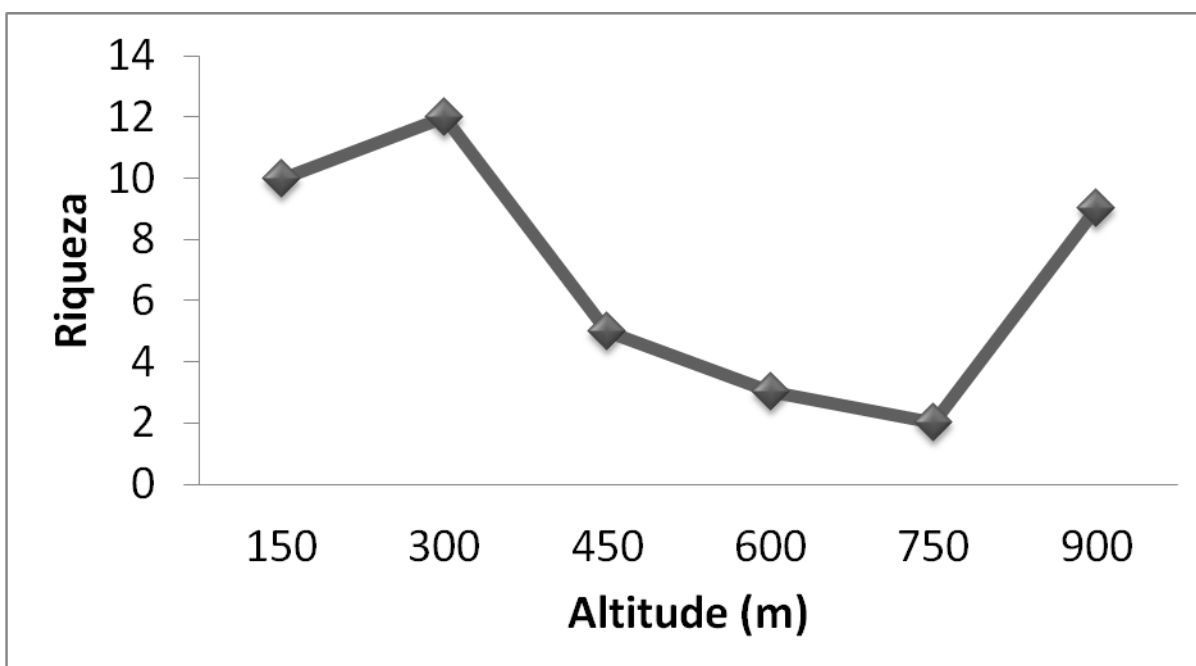


Figura 4 - Variação na riqueza de anfíbios anuros nas faixas altitudinais amostradas (em metros a.n.m) da região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Município de Angra dos Reis, RJ.

Dentre as espécies encontradas na região do Pico do Papagaio, *Bokemannohyla circumdatta*, *Flectonotus* sp. e *Phasmahyla cf guttata* não haviam ainda sido registradas na comunidade componente da anurofauna da Mata Atlântica da Ilha Grande.

Houve diferença no número de indivíduos e de espécies amostrados por cada método utilizado. Com o uso do método de parcelas, foram capturados 335 (82,5%)

indivíduos de 12 (63%) das espécies amostradas e através das transecções com busca ativa foram encontrados 71(17,5%) indivíduos de 15 (78%) espécies (Tabela 2), resultando numa riqueza geral de 19 espécies para a área estudada. Utilizando o estimador Chao 1, a riqueza esperada com base no método de parcelas foi de 16,95 espécies, enquanto com base no método de transecções foi de 17 espécies (Figuras 5 e 6).

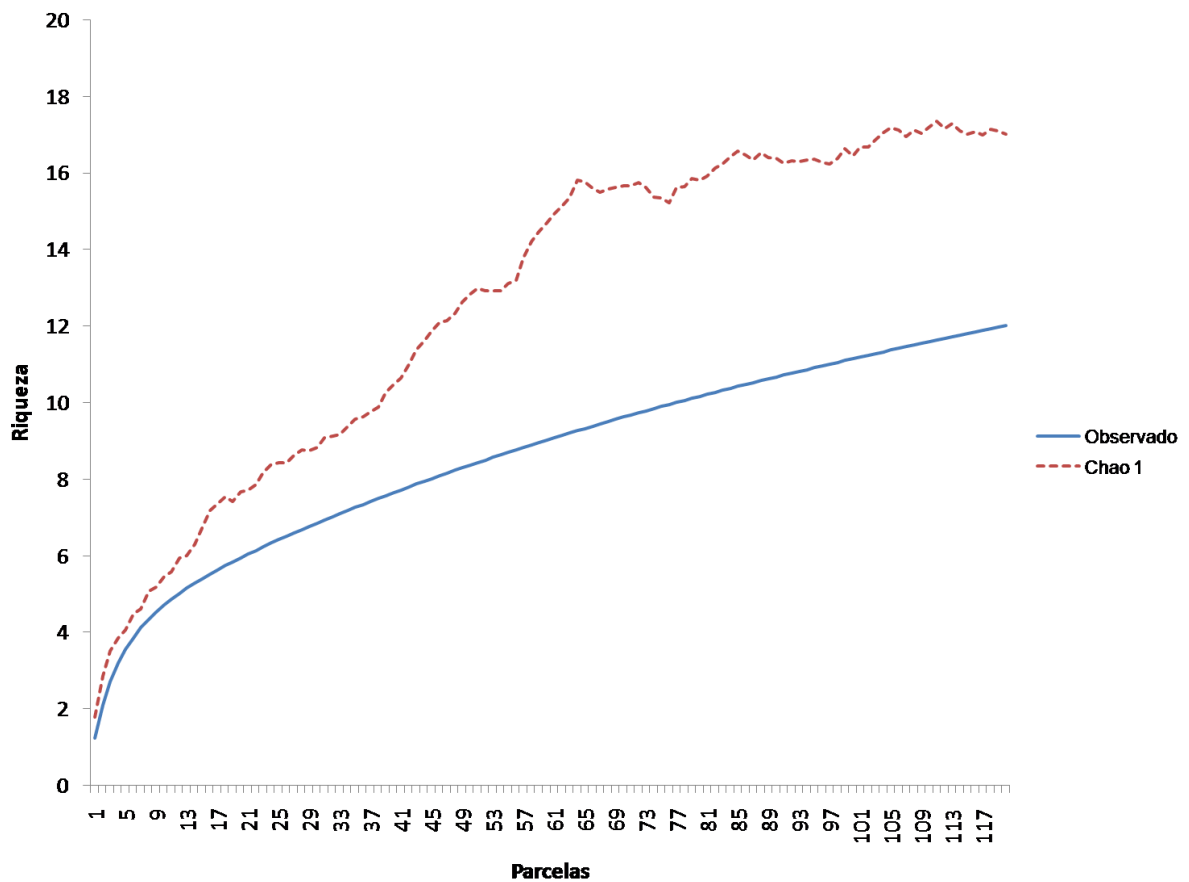


Figura 5 - Curva de acumulação de espécies baseada no estimador de riqueza Chao 1 e curva de espécies observada utilizando dados das parcelas grandes (5x5) para a região de Mata Atlântica da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

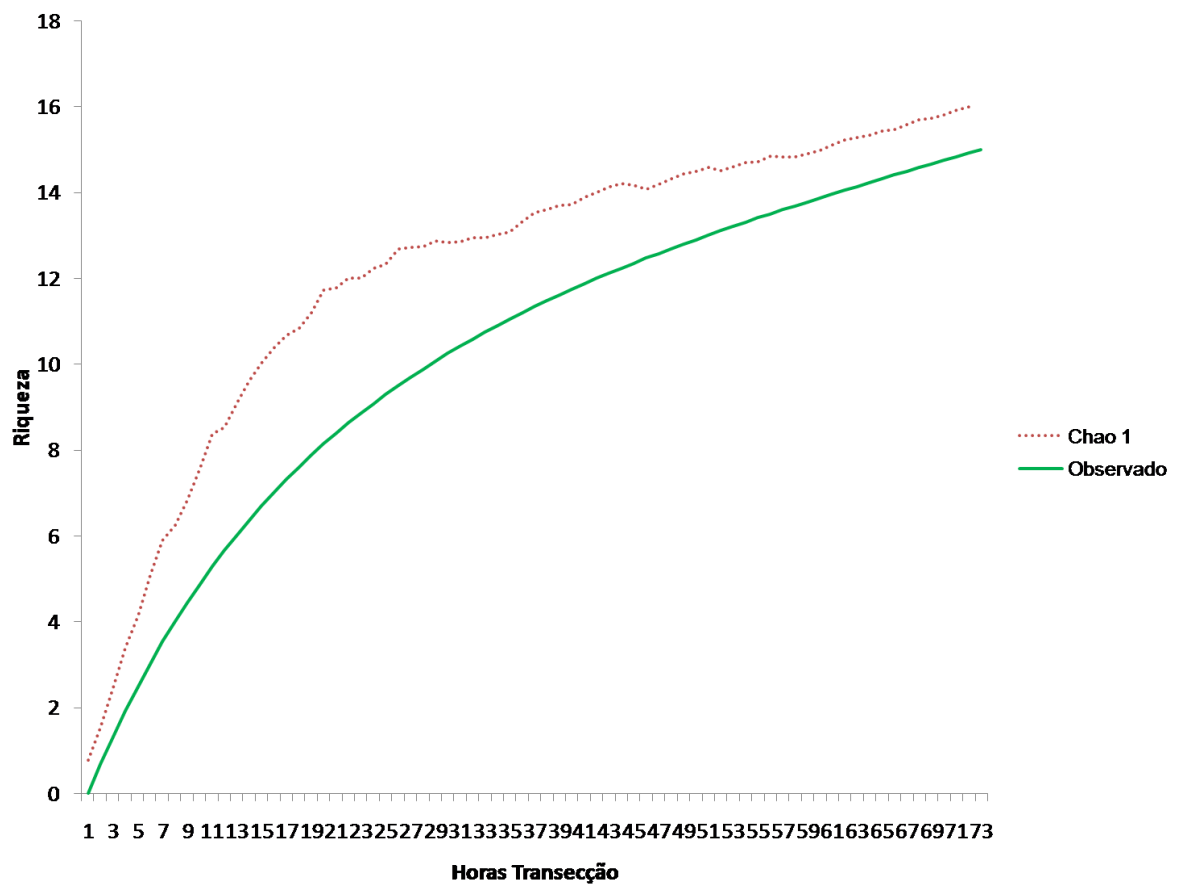


Figura 6 - Curva de acumulação de espécies baseada no estimador de riqueza Chao 1 e curva de espécies observada utilizando dados das transecções para a região de Mata Atlântica da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Das espécies de anuros amostradas no presente estudo, *Brachycephalus didactylus*, *Chiasmocleis* sp. e *Myersiella microps* foram encontradas somente nas parcelas, enquanto *Aplastodiscus eugenioi*, *Bokermannohyla circumdatta*, *Flectonotus* sp., *Ischnocnema guentheri*, *Phasmahylla cf guttata*, *Scinax trapicheiroi* e *Thoropa miliaris* foram encontradas somente através de transecções (Tabela 2).

Tabela 2 - Lista das espécies capturadas em cada metodologia na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. As espécies assinaladas com asterístico indicam as que foram exclusivas das metodologias aplicadas.

PARCELAS	TRANSECÇÕES
<i>Brachycephalus didactylus</i> *	<i>Aplastodiscus eugenioi</i> *
<i>Chiasmocleis</i> sp.*	<i>Bokermannohyla circumdata</i> *
<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i>	<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i>
<i>Haddadus binotatus</i>	<i>Flectonotus</i> sp.*
<i>Hylodes fredii</i>	<i>Haddadus binotatus</i>
<i>Ischnocnema parva</i>	<i>Hylodes fredii</i>
<i>Leptodactylus marmoratus</i>	<i>Ischnocnema guentheri</i> *
<i>Myersiella microps</i> *	<i>Ischnocnema parva</i>
<i>Physalaemus signifer</i>	<i>Leptodactylus marmoratus</i>
<i>Proceratophrys tupinamba</i>	<i>Physalaemus signifer</i>
<i>Rhinella ornata</i>	<i>Proceratophrys tupinamba</i>
<i>Zachaenus parvulus</i>	<i>Phasmahyla cf guttata</i> *
	<i>Rhinella ornata</i>
	<i>Scinax trapicheiroi</i> *
	<i>Thoropa miliaris</i> *
	<i>Zachaenus parvulus</i>

A única espécie que ocorreu nas seis faixas altitudinais amostradas foi *Ischnocnema parva*. *Haddadus binotatus* só não foi encontrada na faixa de altitude de 750 m. Já outras espécies (e.g. *Hylodes fredii* e *Chiasmocleis* sp.) tiveram distribuição mais fortemente associada às faixas de altitudes de 150 a 300 m, enquanto *Bokermannohyla circumdata* e *Flectonotus* sp. ficaram restritas a faixa altitudinal de 900 m.

Similarmente, a abundância de anuros variou dependendo da faixa altitudinal e da estação. A abundância total amostrada foi de 406 indivíduos, sendo que 282 indivíduos anuros (ou 69,5%) foram encontrados durante a estação chuvosa e 124 (30,5%) durante a estação seca. Nas faixas de altitudes de 150 e de 300 metros encontramos os maiores valores de abundância de anuros para a região estudada, com 155 e 152 indivíduos encontrados nestas faixas altitudinais respectivamente. Na faixa de 450 metros encontramos um valor intermediário para a região, com 42 indivíduos. Na faixa de 600 metros encontramos um pequeno valor de abundância com somente 18 indivíduos amostrados. A faixa de 750 metros foi a que encontramos menor valor de abundância dentre as faixas estudadas com somente

três indivíduos encontrados. Na faixa altitudinal estudada, 900 metros, encontramos 36 indivíduos (Figura 7).

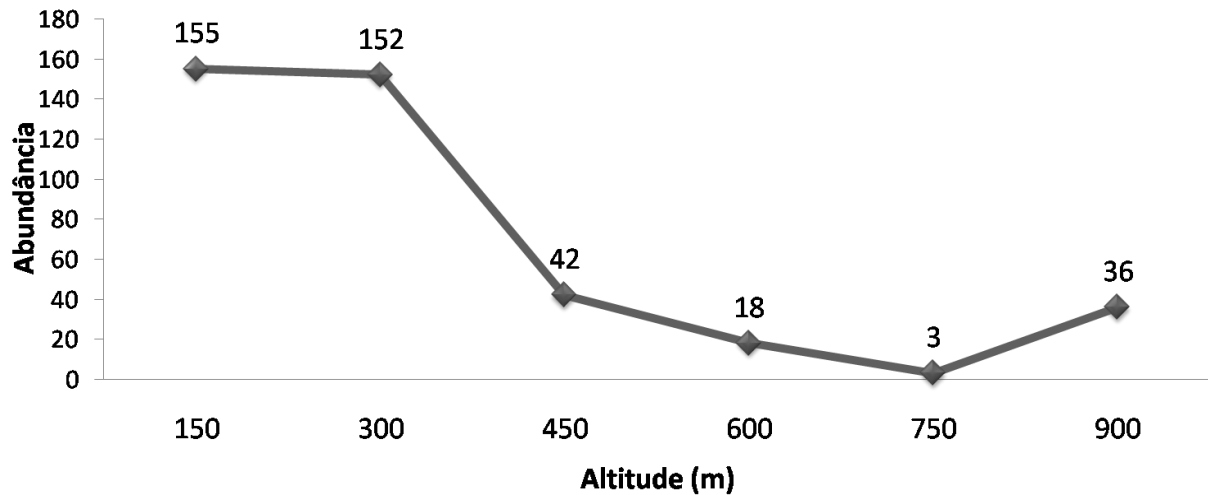


Figura 7 - Abundância de anuros encontrada nas seis faixas altitudinais estudadas na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Dos 406 indivíduos anuros encontrados, 320 (78,8%) pertenceram a apenas três espécies: *Ischnocnema parva* (N = 193; 47,5%), *Leptodactylus marmoratus* (N= 69; 17,0%) e *Haddadus binotatus* (N = 62 (15,2%). A abundância conjunta das demais 16 espécies correspondeu a 21, 2% dos indivíduos amostrados, com as espécies possuindo valores de abundância inferiores a 7% (Figuras 8 e 9).

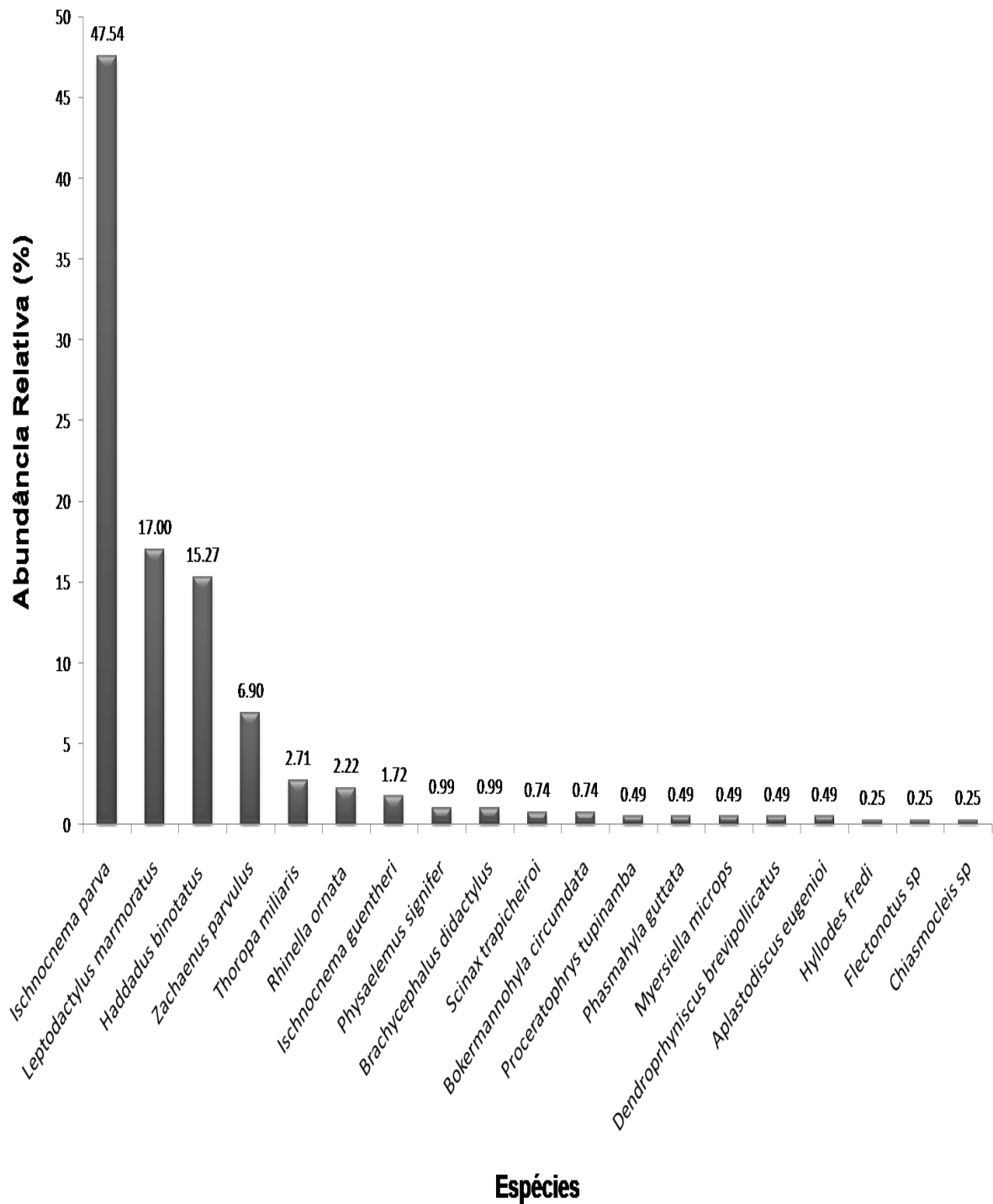


Figura 8 - Distribuição de abundâncias das espécies de anuros amostrados (N=406 indivíduos) para a região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

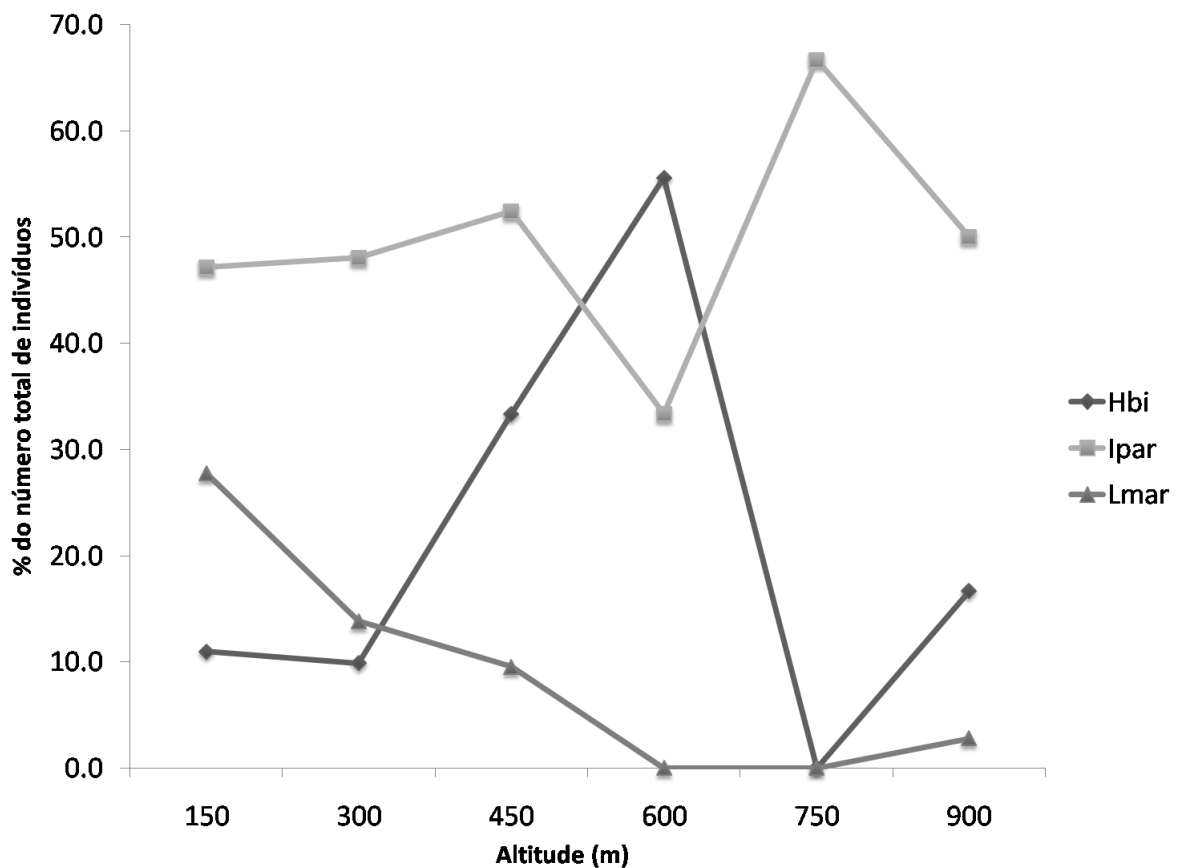


Figura 9 - Proporção do total de indivíduos encontrados a cada faixa altitudinal das três espécies mais abundantes na anurofauna ao longo do gradiente altitudinal da Mata Atlântica do Pico do Papagaio na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. Legenda: Hbi = *Haddadus binotatus*; Ipar = *Ischnocnema parva*; Lmar = *Leptodactylus marmoratus*.

A estimativa da densidade de anuros de folhiço da região do Pico do Papagaio foi de 11,0 indivíduos/100 m². A densidade na estação chuvosa foi de 15,5 indivíduos/100 m², enquanto na estação seca foi de 6,6 indivíduos/100m² (Figura 11) e estes valores diferiram significativamente ($F_{1,118} = 9,615$; $p = 0,002$). A faixa altitudinal onde encontramos a maior densidade de anuros foi a de 150 metros com 26,6 indivíduos/100 m² (Figura 10). Na faixa altitudinal de 300 metros também ocorreu uma elevada densidade de anuros 25,6 indivíduos/100 m²). Na faixa dos 750 metros encontramos a menor densidade entre as faixas altitudinais amostradas, com 0,8 indivíduo/100 m² (Figura 10). Nas faixas altitudinais de 600 e de 900 metros a densidades dos anuros foi de 3,2 e 3,8 indivíduos/100 m² respectivamente. Na faixa de 450 metros a densidade dos anuros foi de 7,4 indivíduos/100 m² (Figuras 10 e 11).

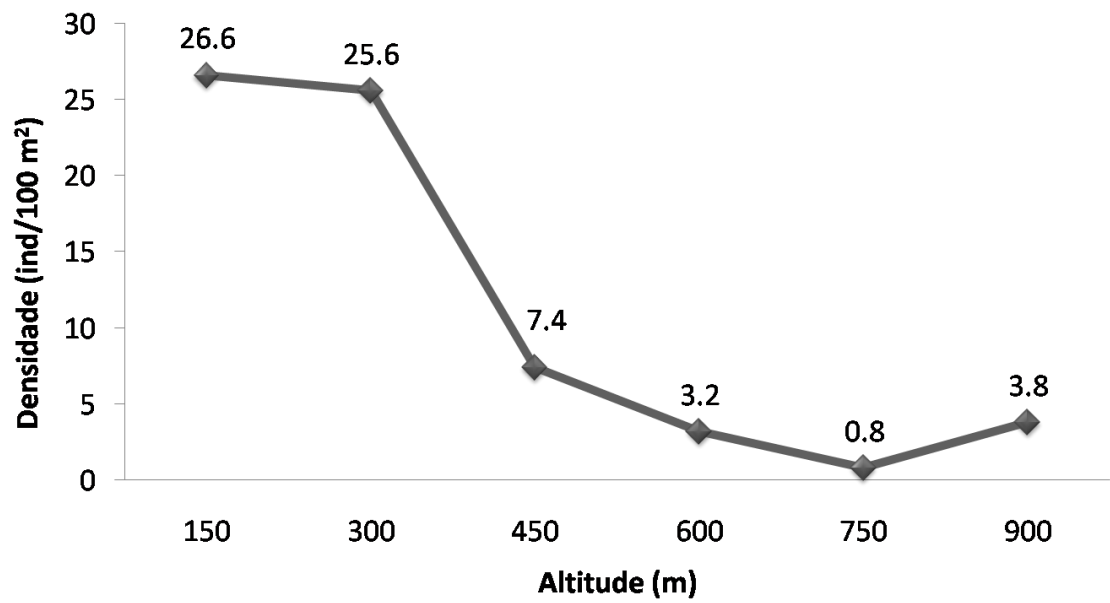


Figura 10 - Densidade geral de anuros (indivíduos/100 m²) encontrada em cada faixa altitudinal (em metros) na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

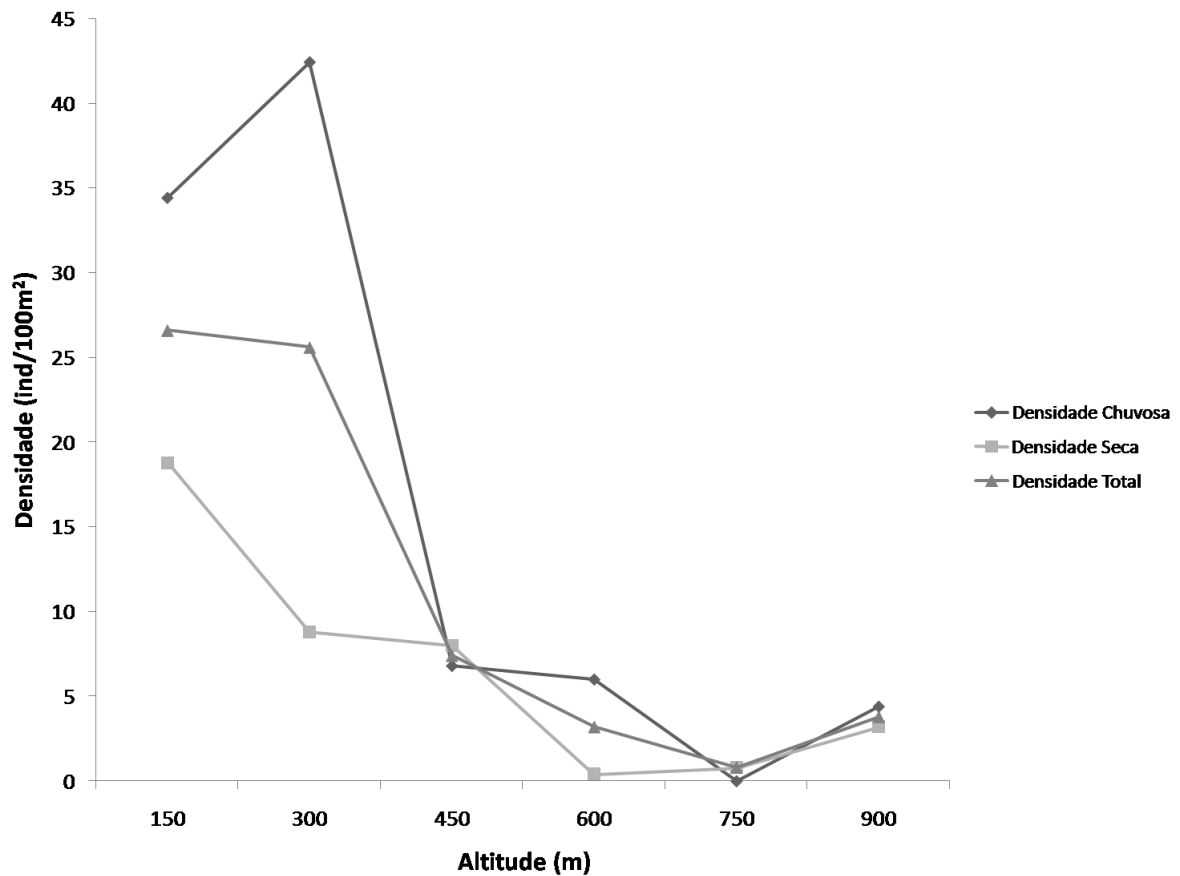


Figura 11- Densidade geral de anuros (indivíduos/100 m²) para todo o período do estudo e por estação do ano (estações de seca e de chuvas) encontradas em cada faixa altitudinal (em metros) na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Ischnocnema parva foi a espécie que ocorreu com maior densidade (6,2 indivíduos/100 m²), sendo que *Leptodactylus marmoratus* e *Haddadus binotatus* também ocorreram com valores de densidade comparativamente expressivos (2,0 e 1,6 indivíduos para 100 m², respectivamente). Estas espécies também tiveram os maiores valores de densidade nas estações seca e de chuvas (Figura 12).

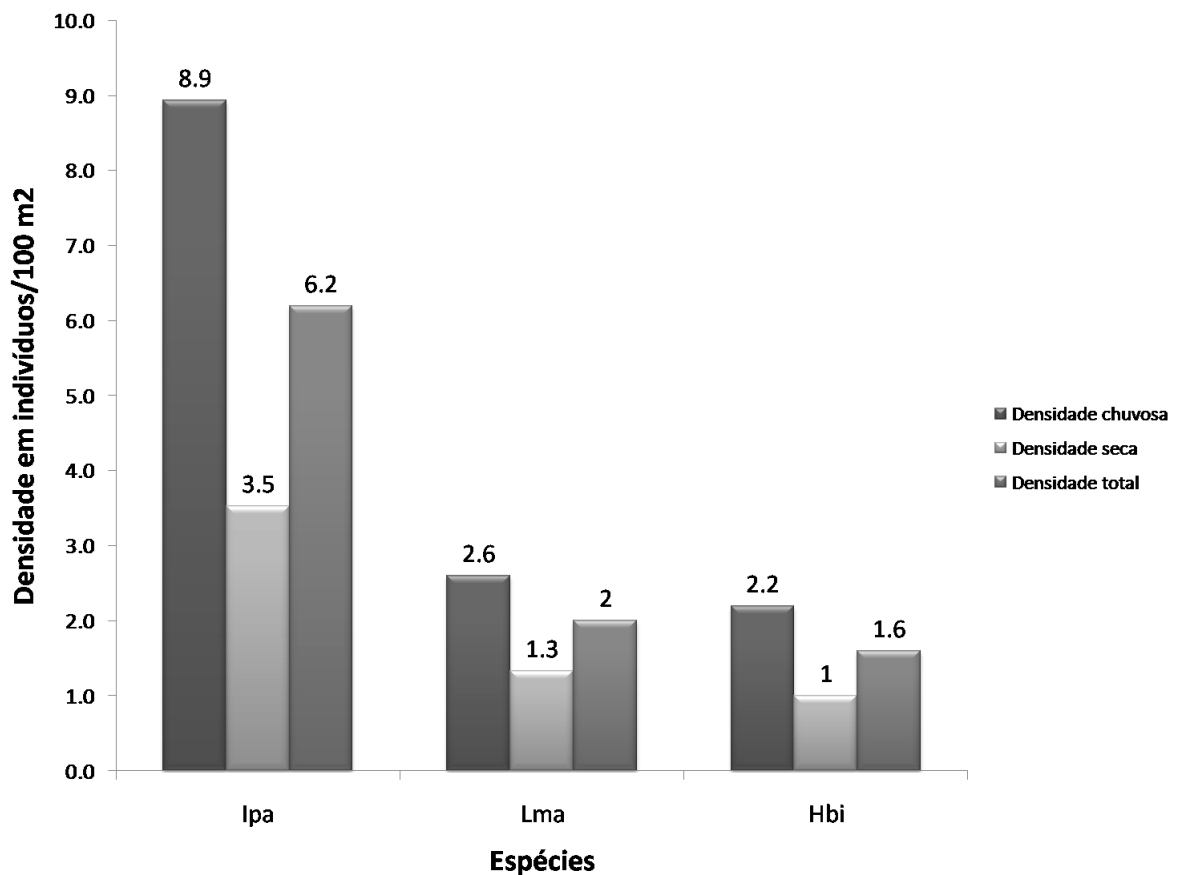


Figura 12 - Densidade total de anuros (indivíduos/100 m²) para todo o período do estudo e para as estações seca e de chuvas referentes às três espécies que apresentaram maiores valores deste parâmetro para a região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Legenda: Ipa = *Ischnocnema parva*; Lma = *Leptodactylus marmoratus*; Hbi = *Haddadus binotatus*.

A maior similaridade encontrada entre as comunidades componentes das faixas altitudinais (com base no índice de Bray-Curtis) ocorreu entre as faixas de altitudes de 150 e 300 metros, e a menor similaridade ocorreu entre as faixas de 150 e de 300 com a 750 metros (Tabela 3).

Tabela 3 - Índice de similaridade de Bray-Curtis entre as faixas altitudinais estudadas na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Faixa altitudinal	300	450	600	750	900
150	0.81	0.42	0.18	0.03	0.28
300		0.43	0.18	0.03	0.27
450			0.53	0.08	0.60
600				0.18	0.43
750					0.19

A taxa de variação na diversidade de anfíbios anuros entre as diferentes faixas altitudinais (diversidade β) teve seu maior e menor valores entre as altitudes de 300 e 750 metros, e de 300 e 900 metros respectivamente (Tabela 5).

Tabela 4 - Taxa de variação na diversidade de anfíbios anuros entre as diferentes faixas altitudinais estudadas na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Faixa altitudinal	300	450	600	750	900
150	0.36	0.47	0.69	0.67	0.47
300		0.41	0.73	0.86	0.52
450			0.50	0.71	0.57
600				0.60	0.67
750					0.64

O escalonamento multidimensional (MDS) nos permitiu a construção de um cluster que agrupou com considerável similaridade as faixas altitudinais 450 e 900 metros, as faixas 600 e 750 metros e com também as faixas de 150 e 300 metros (Figura 13).

Cluster Tree

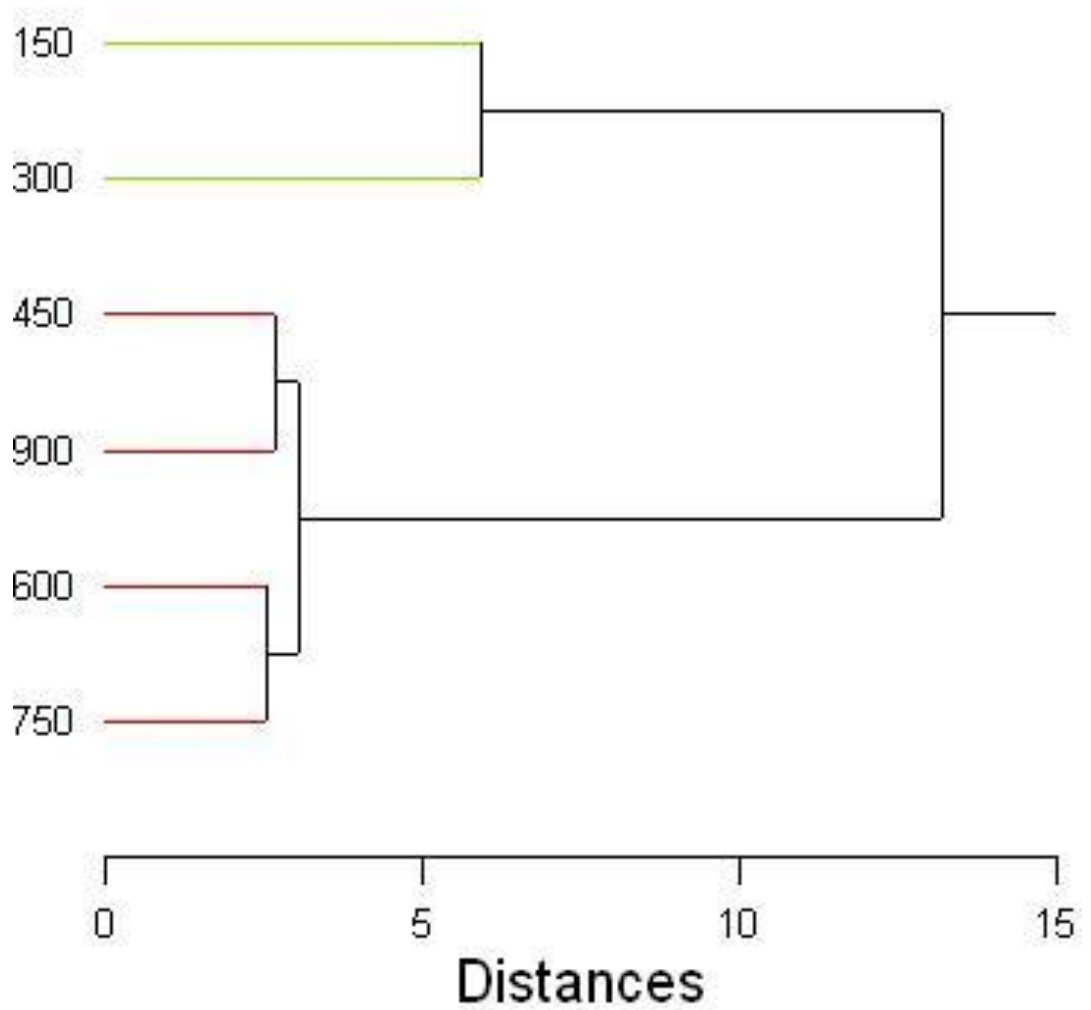


Figura 13 - Diagrama de similaridade (Cluster), entre as seis faixas altitudinais estudadas, mostrando a distância euclidiana na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ.

4 DISCUSSÃO

Os dados indicaram que na região de Mata Atlântica do Pico do Papagaio ocorre uma considerável riqueza de espécies de anuros, a qual varia dependendo da faixa de altitude ao longo do gradiente altitudinal. Houve em geral uma tendência a um decréscimo da riqueza com aumento da altitude, com exceção da altitude de 900 metros, onde a riqueza teve um aumento quando comparado à faixa altitudinal imediatamente abaixo. Nossos dados mostram ainda que ao longo de todo o gradiente altitudinal, as maiores riquezas de anuros em geral ocorrem nas faixas de altitudes de 150 e 300 metros. A maior riqueza nessas faixas pode ser explicada, em parte, pela menor inclinação do terreno, pela presença de muitos corpos d'água permanentes e temporários (inclusive com ocorrência de muitos riachos intermitentes), pela maior área proporcional que as áreas mais basais de montanhas possuem e pela ausência de elementos topográficos (como grandes blocos rochosos que tenderiam a alterar a estrutura da floresta em altitudes mais elevadas). Como resultado, em relação as demais faixas altitudinais o ambiente seria mais semelhante estruturalmente o que pode afetar a riqueza de anuros (Rahbek, 1995; Lomolino, 2001). A inclinação do terreno tem sido considerada, como um fator que afeta negativamente a ocorrência de anuros (Lomolino 2001), enquanto contrariamente a presença de água, seja de corpos lênticos ou lóticos, tende a promover a inclusão de novas espécies de anuros (Rahbek 1995; Lomolino 2001).

Adicionalmente, a umidade geral de um ambiente provida pela quantidade de chuva aportada é também um fator que afeta favoravelmente a ocorrência de anuros. De fato, na Ilha Grande a pluviosidade na faixa de altitude de 200-300m é consideravelmente elevada, atingindo os 4532 mm de chuva anuais (Oliveira e Hack, 2004). Em um estudo realizado com anfíbios de folhiço na Ilha Grande na faixa altitudinal de 230 metros a.n.m, por Rocha e colaboradores, em 2001, foi encontrada uma riqueza de 10 espécies, similar ao obtido no presente estudo. Por outro lado, a relativa menor riqueza de espécies encontrada nas faixas altitudinais de 600 e de 750 metros provavelmente, pode ser parcialmente explicada pelo fato de que nessas faixas no Pico do Papagaio ocorrem grandes quantidades de blocos rochosos e uma dominância de bambuzais no sub-bosque, acompanhado de forte inclinação do terreno e menor frequência de corpos d'água (obs. pessoais). A

ausência de corpos d'água (permanentes ou temporários) observada nestas faixas altitudinais durante as amostragens também pode ter contribuído para esta redução na riqueza de espécies, uma vez que a maioria das espécies de anuros encontrada na Ilha Grande apresenta dependência desses ambientes para reprodução. Das quatro espécies de anuros encontradas nestas duas faixas altitudinais, três (*Ischnocnema parva*, *Ischnocnema guentheri* e *Haddadus binotatus*) possuem desenvolvimento direto, o que exclui a necessidade de corpos d'água para ovoposição (Scott, 1976; Duellman, 1999). Isto sugere de que a presença de corpos d'água não constitui um fator limitante para a ocorrência de algumas espécies nestas faixas altitudinais. A maior riqueza na altitude mais elevada contraria o proposto por Ramdal & Grytnes (2007), que mostraram que com o aumento da altitude, ocorre a diminuição da área superficial, devido à forma cônica das montanhas, resultando em uma diminuição no número de espécies, com o aumento da altitude. Contudo, no caso do Pico do Papagaio alguns fatores podem explicar a tendência encontrada: primeiro, a altitude total (982 metros) não é tão elevada quando comparada com outras montanhas estudadas de maior altitude para permitir que as eventuais variações topográficas e climáticas que desta última sejam percebidas; segundo, no Pico do Papagaio na faixa de altitude acima dos 900 m ocorre localmente uma predominância de terreno plano, com muitos corpos d'água temporários e permanentes, como riachos e poças. Na faixa altitudinal de 900 m observamos também uma elevada densidade de bromélias que são comumente usadas como microhabitat por anuros (Peixoto 1995, Eterovick 1999, Silvano *et al* 2003, Lacerda *et al* 2009, Alves-Silva & Silva 2009). Estudos envolvendo comunidades de anuros e gradientes altitudinais em outros biomas indicam para uma diminuição da riqueza de espécies com o aumento da altitude (Scott 1976, Fauth *et al* 1989, Cortez-Fernandez 2006). Entretanto alguns estudos encontraram esta tendência, porém envolvendo, amplitudes altitudinais elevadas, com valores máximos de até 4300 metros (Fauth *et al* 1989, Cortez-Fernandez 2006). No bioma Mata Atlântica até o momento, foi encontrada uma tendência a variação altitudinal na riqueza de anuros, inversa aquela encontrada por Scott (1976) (Giaretta *et al* 1997, 1999; este estudo), isto é, a riqueza de espécies aumentou com a elevação. Não sabemos de que maneira o pequeno gradiente altitudinal (0-900 m) da região do Pico do Papagaio pode ter influenciado nos valores de riqueza encontrados nas seis faixas altitudinais estudadas. Como estamos na fase inicial de estudos

envolvendo altitude e anuros na Mata Atlântica, não podemos traçar nenhuma conclusão sobre a maneira de como este fator afeta a riqueza deste grupo de vertebrados.

Nossos dados indicaram que a região estudada possui uma considerável densidade de anuros que, além de variar significativamente entre as estações seca e chuvosa, foi influenciada negativamente pela altitude além de uma diminuição na densidade geral de anuros da comunidade componente. A tendência encontrada no presente estudo, de diminuição da densidade ao longo do gradiente altitudinal não seguiu a tendência mostrada para outras comunidades de anuros em florestas tropicais (Scott 1976). Contudo o conhecimento sobre como a altitude afeta as comunidades de anuros é ainda incipiente, e faltam estudos avaliando como as densidades respondem a um gradiente altitudinal. Os trabalhos disponíveis na literatura, tratando da densidade de anuros em florestas tropicais, em geral se restringiram a um ou poucos intervalos de altitude (máximo de 360 metros em Rocha *et al*, 2007) e/ou a uma única estação do ano (exceto por Giaretta, 1999 e Huang & Hou, 2004) (veja relação completa em Siqueira *et al*, 2009). Os únicos estudos tratando de faixas altitudinais na Mata Atlântica envolveram um número restrito de faixas de altitude, não amostraram faixas mais baixas e não foram especificamente desenhados para avaliar o efeito do gradiente altitudinal (veja Giaretta *et al*, 1997; 1999). Na Serra do Japi, Estado de São Paulo, foi encontrada uma maior densidade na maior faixa de altitude estudada (1000 metros a.n.m.), porém a menor altitude estudada foi a subjacente de 850 metros a.n.m. (Giaretta *et al*, 1997). De modo similar, Giaretta *et al* (1999) encontraram uma maior densidade de anuros na faixa altitudinal superior (1200-1250 m a.n.m.) do que na menor faixa altitudinal (900-1050 m a.n.m.) em uma outra área de Mata Atlântica do Estado de São Paulo. Nesses estudos não houve amostragem em faixas altitudinais mais baixas, pois na Serra do Japi, por exemplo, por se tratar de um planalto a montanha já se encontra a 600 m a.n.m.. Na Mata Atlântica do Pico do Papagaio, Ilha Grande, cerca de 75% da abundância geral de indivíduos amostrados ocorreu nas faixas de altitude de 150 e de 300 metros, o que mostra a relevância de serem consideradas as diferentes faixas altitudinais ao longo de um gradiente. Apesar dos estudos de Giaretta terem seguido a tendência de aumento da densidade com a altitude conforme o encontrado por Scott (1976), não podemos afirmar que esta seja uma tendência para a Mata Atlântica devido à atual carência de estudos envolvendo densidade de

anuros e gradientes altitudinais no bioma. Este estudo foi o primeiro realizado na Mata Atlântica que envolve especificamente um desenho experimental utilizando esforço e metodologias similares para amostrar a densidade de anuros nas diferentes faixas ao longo de um gradiente altitudinal. Como a informação sobre o tema é ainda incipiente, neste momento não consideramos ser possível falar de uma tendência geral no efeito da altitude sobre densidade de anuros, para a Mata Atlântica. É preciso considerar também que as diferenças nas escalas e nos desenhos amostrais, amostras reduzidas e resultados com influência de outros fatores como sazonalidade ou características próprias de cada da área, contribuem para conclusões controversas sobre a densidade de anuros em florestas tropicais o que acaba dificultando a percepção de um padrão. Uma padronização de metodologias é recomendável para que possamos reconhecer padrões do efeito da altitude sobre as comunidades de anuros.

A anurofauna da região do Pico do Papagaio apresentou uma redução acentuada na abundância geral a partir dos 450 metros de altitude, com dominância, de três espécies com desenvolvimento direto (*Haddadus binotatus*, *Ischnocnema parva*, *Leptodactylus marmoratus*). As tendências encontradas em termos de abundância foram similares às encontradas para a densidade, o que já era esperado, visto que numericamente foram encontrados mais indivíduos através da metodologia das parcelas. No presente estudo encontramos uma elevada dominância de poucas espécies (3 spp = 78,8% do total de indivíduos amostrados) com acentuada ocorrência de espécies raras (16 spp = 21,2%), o que constitui um padrão em geral esperado para grande parte das comunidades animais (Krebs 1989). A dominância de espécies com desenvolvimento direto já foi anteriormente registrada em outros estudos envolvendo comunidades de anuros tropicais (e.g. Fauth 1989; Giaretta *et al* 1997,1999; Rocha *et al* 2001, 2007; Almeida-Gomes *et al* 2008; Siqueira *et al* 2009). Dentre as espécies dominantes, *Ischnocnema parva* foi a mais abundante na Mata Atlântica do Pico do Papagaio, assim como em Ubatuba (Giaretta 1999) e Ilha de São Sebastião (Sawaya 1999). Das espécies encontradas no presente estudo, três ainda não haviam sido registradas para a anurofauna da Ilha Grande e constituem, portanto, novos registros para esta região insular: *Bokermannohyla circumdata*, *Flectonotus* sp. e *Phasmahyla* cf *guttata*. *Bokermannohyla circumdata* foi encontrada apenas na faixa de altitude de 900 metros, em um riacho onde ocorrem, além dos girinos desta espécie, girinos de

Proceratophrys tupinambá (obs. pess.). O indivíduo de *Flectonotus sp*, uma espécie em geral bromelícola, não foi ainda identificado no nível específico pois foi amostrado apenas um único indivíduo jovem, e também na faixa altitude de 900 metros. Encontramos somente dois indivíduos adultos de *Phasmahyla cf. guttata* em amplexo, em um riacho na faixa de altitude de 300 metros, onde, já haviam sido encontrados girinos desta espécie (obs. pess.).

Nossos dados mostraram haver uma variação sazonal na abundância geral e nas densidades de anuros na região do Pico do Papagaio. As densidades encontradas para a estação de chuvas nas faixas de altitude de 150 e de 300 metros foram as maiores já registradas para estudos publicados para Mata Atlântica, inclusive maiores do que as encontradas para a Amazônia brasileira na altitude de 150 metros (Almon *et al* 1991). Embora, com a base atual de conhecimentos não possamos ainda indicar a razão para isto, a elevada pluviosidade anual registrada para estas faixas altitudinais da floresta na Ilha Grande (Oliveira & Hack, 2004) e constitui um forte candidato para favorecer esta elevada abundância e densidade de anuros.

Em termos dos métodos de amostragem utilizados, podemos inferir que o método de transecções limitadas por tempo mostrou-se mais efetivo para a estimativa da riqueza de espécies, proporcionando o registro de 15 das 19 espécies amostradas durante o estudo, tendo sido sete delas encontradas exclusivamente neste método (quatro eram arborícolas, uma em geral associada a riachos, uma associada a costões rochosos e uma bromelígena. Estas diferenças na eficiência das metodologias também eram esperadas, pois estudos envolvendo apenas o método de parcelas em geral são eficientes para amostrar espécies de anuros do folhiço, mas menos eficientes para registrar espécies que não são associadas à serrapilheira como as sub-arborícolas e arborícolas (e.g. Giaretta *et al*, 1999; Rocha *et al*, 2001).

Concluimos que a Mata Atlântica do Pico do Papagaio possui uma elevada riqueza de espécies de anuros que varia ao longo do gradiente altitudinal. Os maiores valores de riqueza e abundâncias foram encontrados entre as faixas de 150 e 300 metros. A considerável similaridade na comunidade componente de anuros entre as altitudes de 150 e 300 pode resultar da similaridade estrutural da vegetação entre estas faixas de altitudes. A região do Pico do Papagaio em geral teve uma alta densidade de anuros, que além de variar sazonalmente, foi negativamente

influenciada pela altitude. A observada redução na abundância dos anuros a partir dos 450 metros de altitude pareceu favorecer espécies com desenvolvimento direto.

REFERÊNCIAS

- Allmon WD. 1991. A plot study of Forest litter frogs, Central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 7(4): 503-22.
- Almeida-Gomes M, Van-Sluys M, Rocha CFD. 2007a. Ecological observations on the leaf-litter frog *Adenomera marmorata* in an Atlantic rainforest area of southeastern Brazil. *Herpetological Journal*. 17: 81-5.
- Almeida-Gomes M, Van-Sluys M, Rocha CFD . 2007b. *Crossodactylus gaudichaudii*. Behavior. *Herpetological Review*. 38(2): 181-2.
- Almeida-Gomes M, Hatano FH, Van Sluys M, Rocha CFD. 2007c. Diet and microhabitat use by two Hylodinae species (Anura:Cycloramphidae) living in sympatry and syntopy in a Brazilian Atlantic Rainforest area. *Iheringia*. 97: 27-30.
- Almeida-Gomes M, Vrcibradic D, Siqueira CC, Kiefer MC, Klaion T, Almeida-Santos P et al. 2008. Herpetofauna of an Atlantic rainforest area (Morro Sao Joao) in Rio de Janeiro State, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 80(2): 291-300.
- Alves-Silva R, SILVA HR. Life in bromeliads: reproductive behavior and the monophyly of the *Scinax perpusillus* species group (Anura: Hylidae). 2009. *Journal of Natural History*. 43(3-4): 205-17.
- Bachman S, Backer WJ, Brummitt N, Dransfield J, Moat J. 2004. Elevational gradients, area and tropical island diversity: an example from the palms of New Guinea. *Ecography*. 27: 299-310.
- Boquimpani-Freitas L, Vrcibradic D, Vicente JJ, Bursey CR, Van-Sluys M. 2001. Helminths of the horned leaf frog, *Proceratophrys appendiculata*, from southeastern Brazil. *Journal of Helminthology*. 75: 233-6.
- Boquimpani-Freitas L, Rocha CFD, Van-Sluys M. 2002. Ecology of the horned leaf-frog, *Proceratophrys appendiculata* (Leptodactylidae), in an insular Atlantic rainforest area of southeastern Brazil. *Journal of Herpetology*. 36(2): 318–22.
- Boquimpani-Freitas L, Marra RV, Van-Sluys M, Rocha CFD. 2007. Temporal niche of acoustic activity in anurans: interspecific and seasonal variation in a neotropical assemblage from south-eastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*. 28: 269-76.
- Bursey CR, Vrcibradic D, Hatano FH, Rocha CFD. 2006. New genus, new species of *Acanthocephala* (Echinorhynchidae) from the Brazilian frog *Hylodes phyllodes* (Anura: Leptodactylidae). *The Journal of Parasitology*. 92(2): 353-6.
- Campbell, JA. Distribution patterns of amphibians in Middle America. *Patterns of distribution of amphibians: a global perspective*.

- Canedo C, Pombal-Jr JP. 2007. Two new species of torrent frog of the genus *Hylodes* (Anura, Hylodidae) with nuptial thumb tubercles. *Herpetológica*. 63(2): 224-35.
- Carneiro MAA, Fernandes GW, De Souza OFF. 2005. Convergence in the variation of local and regional galling species richness. *Neotropical Entomology*. 34(4): 547-53.
- Clausnitzer V, Kityo R. 2001. Altitudinal distribution of rodents (Muridae and Gliridae) on Mt Elgon, Uganda. *Tropical Zoology*. 14: 95-118.
- Colwell R K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Cortez-Fernandez C. 2006. Variación altitudinal de la riqueza y abundancia relativa de los anuros del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. *Ecología em Bolivia*. 41(1): 46-64.
- Cuello NLA, Cleef AM. 2009. The forest vegetation of Ramal de Guaramacal in the Venezuelan Andes. *Phytocoenologia*. 39: 109-56.
- Duellman WE, Trueb L. 1994. *Biology of amphibians*. Johns Hopkins University Press (Baltimore)
- Duellman WE. 1999. Distribution patterns of amphibians in South America. In: Duellman WE. *Patterns of distribution of amphibians: a global perspective*. Baltimore, MD: The John Hopkins University Press. 255-328.
- Eterovick PC. 1999. Use and sharing of calling and retreat sites by *Phyllodytes luteolus* in a modified environment. *Journal of Herpetology*. 33(1): 17-22.
- Fauth JE, Crother BI, Slowinski JB. 1989. Elevational patterns of species richness, evenness, and abundance of the Costa Rican leaf-litter herpetofauna. *Biotropica*. 21(2): 178-85.
- Gardner TA, Ribeiro-Junior MA, Barlow J, Cristina T, Avila-Pires S, Hoogmoed MS and Peres CA. 2007. The value of primary, secondary, and plantation forests for a neotropical herpetofauna. *Conservation Biology*. 21(3): 775-87.
- Geise L, Pereira LG, Bossi DE, Bergallo HG. 2004. Pattern of elevational distribution and richness of non volant mammals in Itatiaia National Park and its surroundings, in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 64(3B): 599-612
- Giaretta AA, Sawaya RJ, Machado G, Araújo MS, Facure K, Medeiros HF, et al. 1997. Diversity and Abundance of Litter Frogs at Altitudinal Sites at Serra do Japi. *Revista Brasileira de Zoologia*. 14(2): 341-6.
- Giaretta A, Facure K, Sawaya RJ, Meyer JH. 1999. Diversity and abundance litter frogs in montane forest of Southeastern Brazil: Seasonal and Altitudinal Changes. *Biotropica*. 31(4): 669-74.

- Guevara J, Aviles L. 2009. Elevational changes in the composition of insects and other terrestrial arthropods at tropical latitudes: a comparison of multiple sampling methods and social spider diets. *Insect Conservation and Diversity*. 2(2): 142-52.
- Hatano FH, Rocha CFD, Van sluys M. 2002. Environmental factors affecting calling activity of a tropical diurnal frog (*Hyllodes phyllodes*: Leptodactylidae). *J Herpetol*. 36: 314-8.
- Hatano FR, Gettinger D, Van-Sluis M, Rocha CFD. 2007. Parasitism of *Hyllodes phyllodes* (Anura: Cycloramphidae) by *Hannemania* sp. (Acari: Trombiculidae) in an area of Atlantic Forest, Ilha Grande, southeastern Brazil. *Parasite*. 14: 107-12.
- Hawkins AF. 1999. Altitudinal and latitudinal distribution of east Malagasy forest bird communities. *Journal of Biogeography*. 26: 447-58.
- Huang CH, HOU PCL. 2004. Density and diversity of litter Amphibians in a monsoon Forest of southern Taiwan. *Zoological Studies*. 43(4): 795-802.
- Jaeger RG, Inger RF. 1994. Quadrat sampling. In: Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LAC, Foster MS. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Washington (DC): Smithsonian Institution Press. p.97-102.
- Krebs CJ. *Ecological Methodology*. 1989. New York: Harper and Row, Publishers. 1989.
- Lacerda JVA, Assis B, Santana DJ, Feio RN. 2009. Anurans in bromeliads, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. *Check List*. 5(4): 800–6.
- Lomolino MK. 2001. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. *Global Ecology & Biogeography*. 3-13
- Ma X, Lu X, Merila J. 2009. Altitudinal decline of body size in a Tibetan frog. *Journal of Zoology*. 279(4): 1-8.
- Magurran AE. 1988. *Ecological diversity and measurement*. London: Croom Helm Limited.
- Marra RV, Van Sluys M, Rocha CF. 2004. Food habits of *Eleutherodactylus parvus* (Anura: Leptodactylidae) at an Atlantic Rainforest Area, Southeastern Brazil. *Herpetological Review*. 35(2): 135-7.
- MacArthur, RH. 1997. *Geographical ecology*. São Francisco: Harper and Row.
- McCain CM. 2005. Elevational gradients in diversity of small mammals. *Ecology*. 86:366-72.
- Navas CA. 2003. Herpetological diversity along Andean elevational gradients: links

with physiological ecology and evolutionary physiology. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*. 133: 469-85.

Navas CA. 2006. Patterns of distribution of anurans in high Andean tropical elevations: Insights from integrating biogeography and evolutionary physiology. *Integrative and Comparative Biology*. 46(1): 82–91.

Naniwadekar R, Vasudevan K. 2007. Patterns in diversity of anurans along an elevational gradient in the Western Ghats, South India . *Journal of Biogeography*. 34(5): 842-53.

Pimm SL & Brown JH. 2004. Domains of diversity. *Science*. 304: 831-3.

Peixoto OL. 1995. Associação de anuros a bromeliáceas na Mata Atlântica. *Revista da Universidade Rural, Série Ciências da Vida*. 17(2): 75-83.

Oliveira RR. 2002. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. *Rodriguésia*. 53(82): 33-58.

Oliveira RR, Hack LP. 2004. Influência do relevo na distribuição da pluviosidade na Ilha Grande, RJ. *Eugeniana*. 27: 29-37.

Rahbek C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*. 18: 200-5.

Rahbek C. 1997. The relationship among area, elevation and regional species richness in neotropical birds. *Am Nat*. 149 :875-902.

Rahbek C. 2005. The role of spatial scale and the perception of large-scale species-richness patterns. *Ecology Letters*. 8: 224-39.

Rico M, Rocha CFD, Van Sluys M. 2004. Breeding ecology of *Scinax trapicheiroi* (Anura, Hylidae) at a creek in the Atlantic Rainforest of Ilha Grande, Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*. 25: 277-86.

Rocha CFD, Van Sluys M, Alves MA, Bergallo HG. 2000. Activity of leaf-litter frogs: When should frogs be sampled? *Journal of Herpetology*. 34(2): 285-287.

Rocha CFD, Van Sluys M, Alves MA, Bergallo HG, Vrcibradic D. 2001. Estimates of forest floor litter frog communities: A comparison of two methods. *Austral Ecology*. 26(1): 14-21.

Rocha CFD, Van Sluys M, Bergallo HG, Alves MAS. 2002. Microhabitat use and orientation to water flow direction by tadpoles of the Leptodactylid frog *Thoropa miliaris* in southeastern Brazil. *Journal of Herpetology*. 36(1): 98–100.

Rocha CFD, Vrcibradic D, Kiefer M, Almeida-Gomes M, Borges-Junior VNT, Carneiro PCF et al. 2007. A survey of the leaf-litter frog assembly from an Atlantic forest area (Reserva Ecológica de Guapiaçu) in Rio de Janeiro State, Brazil, with an estimate of frog densities. *Trop Zool*. 20: 99-108.

Romdal TS, Grytnes. 2007. An indirect area effect on elevational species richness patterns. *Ecography*. 30: 440-8.

Romdal TS, Rahbek C. 2009. Elevational zonation of afro-tropical forest bird communities along a homogeneous forest gradient. *Journal of Biogeography*. 36(2): 327-36.

Sawaya RJ. 1999. Diversidade, densidade e distribuição altitudinal da anurofauna de serrapilheira da Ilha de São Sebastião, SP. São Paulo. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, departamento de Zoologia.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. 2009. Brazilian amphibians – List of species. [Internet]. Sociedade Brasileira de Herpetologia. [Acesso em 15 de julho de 2009]. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>.

Scott, NJ. 1976. The abundance and diversity of the herpetofaunas of the tropical forest litter. *Biotropica*. 8: 41-58.

Siqueira CC, Van Sluys M, Ariani CV, Rocha CF. 2006. Feeding ecology of *Thoropa miliaris* (Anura, Cycloramphidae) in four areas of Atlantic Rain Forest, Southeastern Brazil. *Journal of Herpetology*. 40(4): 520-5.

Siqueira CC, Vrcibradic D, Almeida-Gomes M, Borges-Junior VNT, Almeida-Santos P, Almeida-Santos M et al. 2009. Density and richness of leaf litter frogs (Amphibia: Anura) of an Atlantic Rainforest area in the Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro State, Brazil. *Zoologia*. 26(1): 97-102.

Silvano DL, Colli GR, Dixo M, Pimenta BVS, Wiederhecker HC. 2003. Efeitos da fragmentação sobre a biodiversidade - Anfíbios e Répteis. In: Rambaldi DM, Oliveira DAS. *Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos e recomendações de políticas públicas*. Brasília: MMA/SBF. p 183-200

Smith-Ramirez C, Diaz I, Pliscoff P, Valdovinos C, Mendez M A, Larrain J, Samaniego H. 2007. Distribution patterns of flora and fauna in southern Chilean coastal rain forests: Integrating natural history and GIS. *Biodiversity and Conservation*. 16 (9): 2627-48.

Stevens, GC. 1992. The elevational gradient in altitudinal range – an extension of Rapoport latitudinal rule to altitude. *Am Nat*. 140: 893-911.

Van Sluys M, Rocha CF, Souza MB. 2001. Society for the study of amphibians and reptiles. *Journal of Herpetology*. 35(2) :322-325.

Van Sluys M, Vrcibradic D, Alves MA, Bergallo HG, Rocha CF. 2007. Ecological parameters of the leaf-litter frog community of an Atlantic Rainforest area at Ilha Grande, Rio de Janeiro state, Brazil *Austral Ecology*. 32: 3254-60.

Veloso H P, Rangel-Filho ALR, Lima JCA. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE.

Vonesh JR. 2001. Patterns of richness and abundance in a tropical African leaf-litter herpetofauna. *Biotropica*. 33(3): 502-10.

Wollenberg KC, John Measey G. 2009. Why colour in subterranean vertebrates? Exploring the evolution of colour patterns in caecilian amphibians. *Journal of Evolutionary Biology*. 22(5): 1046-56

Zar JH. 1999. *Biostatistical analysis*. 4^a ed. Upper Saddle, NJ: Prentice-Hall .