



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

Gleisse Kelly Meneses Nunes


**Diversidade, variação altitudinal e fatores ambientais que influenciam a
distribuição da malacofauna terrestre em cinco localidades da Ilha Grande,
Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil**

Rio de Janeiro

2013

Gleisse Kelly Meneses Nunes

Diversidade, variação altitudinal e fatores ambientais que influenciam a distribuição da malacofauna terrestre em cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil



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

Orientadora: Prof.^a Dra. Sonia Barbosa dos Santos

Rio de Janeiro

2013

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

N972 Nunes, Gleisse Kelly Meneses.
Diversidade, variação altitudinal e fatores ambientais que influenciam a distribuição da malacofauna terrestre em cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil / Gleisse Kelly Meneses Nunes. – 2013.
175 f. : il.

Orientador: Sonia Barbosa dos Santos.
Tese (Doutorado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.
Inclui bibliografia

1. Molusco - Grande, Ilha (RJ) - Teses. 2. Biodiversidade – Brasil - Teses. 3. Mata Atlântica - Teses. I. Santos, Sonia Barbosa dos. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 594(815.3)

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

Assinatura

Data

Gleisse Kelly Meneses Nunes

Diversidade, variação altitudinal e fatores ambientais que influenciam a distribuição da malacofauna terrestre em cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil

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

Aprovada em 25 de fevereiro de 2013.

Orientadora:

Prof.^a Dra. Sonia Barbosa dos Santos
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Lena Geise
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Prof.^a Dra. Meire Silva Pena
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Prof. Dr. Ricardo Silva Absalão
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof.^a Dra. Sthefane D`Ávila
Universidade Federal de Juiz de Fora

Rio de Janeiro

2013

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a todos que me auxiliaram no trabalho de campo, tanto na coleta como na triagem, sempre com boa vontade e disposição. Sem a ajuda de vocês este trabalho jamais seria realizado.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Professora Dra. Sonia Barbosa dos Santos, pela paciência, cooperação, amizade, confiança e aprendizagem proporcionada ao longo destes anos.

À minha família, Neusa, Hudson, Gleidson, Gleivid e Eduardo, pelo conforto, carinho e apoio ao longo da minha jornada. Aos meus familiares e amigos pelo incentivo.

Ao meu grande amor, Luiz Eduardo Macedo de Lacerda, pelo apoio, carinho, dedicação e companheirismo, no trabalho e na vida.

À equipe do Laboratório de Malacologia da UERJ, meus grandes amigos, coletores e triadores, Amilcar Brum Barbosa, Claudia Leal Rodrigues, Francielle Cardoso Fonseca, Jaqueline Lopes de Oliveira, Luiz Eduardo Macedo de Lacerda, Igor Christo Miyahira, Isabela Cristina Brito Gonçalves, Marcela Paes de Azevedo Machado, Maria Regiana Salgado de Mello, Mariana Castro de Vasconcelos, Renata de Freitas Ximenes, Renata Maia Ribeiro de Barros Braga e Tiago Abreu Viana que com grande empenho nos trabalhos de campo foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço também ao Augusto Francisco Pignataro de Lima, a Caroline Stahnke Richau e a Jéssica Beck Carneiro. Muito obrigada mesmo!

Ao Cassiano Azevedo de Oliveira, André Mendes da Silva, Leandro dos Santos Lima Hohl e Cleber Christianes Souza da Silva por terem aceitado ir a campo com a equipe nos momentos de sufoco e ajudado bastante no trabalho de campo.

A todos os meus professores que foram grandes educadores e incentivadores.

A todos os funcionários do Departamento do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (DCEADS) pelo apoio prestado durante os trabalhos de campo.

Ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA) pela licença de coleta concedida (18/2007) e pelo apoio prestado durante os trabalhos de campo.

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pela licença de coleta concedida (Sisbio 18241-1).

Ao Professor Dr. Antônio Carlos de Freitas, do Departamento de Biofísica da UERJ, pelo incentivo e por ter cedido suas belíssimas fotografias.

Aos professores Dr. Ricardo Silva Absalão (UFRJ), Dra. Beatriz Grosso Fleury (UERJ) e Dra. Maria Alice Santos Alves (UERJ), que me avaliaram no exame de qualificação e contribuíram com sugestões para aprimorar este trabalho.

A Profa. Dra. Meire Pena, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e ao MSc. Amílcar Brum Barbosa, do Programa de Pós-Graduação em Biologia pela identificação de alguns táxons. A Profa. Dra. Sthefane D'Ávila, da Universidade Federal de Juiz de Fora, que aceitou fazer a identificação de alguns exemplares de Subulinidae.

Aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução Henrique Garcia Fernandes e Sonia Regina Reis Pereira.

Aos mateiros Sr. Roberto Cardoso dos Santos (Inea) e Sr. Julio César Rodrigues de Souza (Ceads).

Ao Dr. Jorge José de Carvalho pela utilização do Laboratório de Microscopia Eletrônica Professor Dr. Luiz Henrique Monteiro Leal e ao técnico Alan Cesar Nunes de Moraes pelo processamento das imagens de Microscopia de Varredura.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta durante a realização deste trabalho.

À Unitas Malacologica pelo *Unitas Malacologica Student Awards 2009* que custeou uma parte das despesas deste trabalho.

À Unitas Malacologica e The Malacological Society of London que me concederam *travel grants* para apresentar parte deste trabalho no World Congress of Malacology, em Phuket, na Tailândia em 2010.

À Universidade do Estado do Rio de Janeiro, ao Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Evolução pela infraestrutura.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa concedida.

Muda que quando a gente muda o mundo muda com a gente,
a gente muda o mundo na mudança da mente
e quando a mente muda a gente anda pra frente.

Até quando? Gabriel O Pensador

RESUMO

NUNES, Gleisse Kelly Meneses. *Diversidade, variação altitudinal e fatores ambientais que influenciam a distribuição da malacofauna terrestre em cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil*. 2013. 175 f.: il. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

Moluscos terrestres constituem um grupo animal que é um dos mais ameaçados em várias partes do mundo, principalmente porque seus habitats estão rapidamente sendo reduzidos, como reflexo da ocupação e exploração humana; contudo, em regiões de elevada riqueza como a Mata Atlântica, não sabemos quantas espécies de fato existem e tampouco como se estruturam suas comunidades. O objetivo desse trabalho foi verificar: 1) se existe diferença na riqueza, abundância e composição dos moluscos terrestres, ao longo do gradiente de altitude; 2) quais fatores do ambiente estão associados a diferenças na composição da malacofauna. As coletas ocorreram na Jararaca, no Pico do Papagaio, no Morro do Meio, na Pedra d'Água e na Parnaioca, todas na Ilha Grande (23°05'- 23°15' S; 44°06'- 44°23' O), RJ, importante remanescente de Mata Atlântica. Em cada uma destas localidades, estabelecemos sete áreas de coleta com distância altitudinal de aproximadamente 100 metros. Em cada área efetuamos a coleta direta durante 2 horas e, dez pontos de coleta de serapilheira, utilizando um *quadrat* de 25 x 75 cm, onde variáveis ambientais também foram medidas. Para cada localidade, utilizamos os dados de riqueza e abundância dos animais para calcular o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis, e com estes dados, realizamos uma análise de agrupamento para verificar a existência de grupos com identidade biológica. Estes grupos foram submetidos à análise discriminante para verificar se algum fator do ambiente foi responsável pelo agrupamento. No total foram coletados 2259 indivíduos, distribuídos em 41 espécies, 28 gêneros e 12 famílias. Entre as espécies coletadas, 17 espécies (41,5%) ocorreram em todas as localidades estudadas. Sete (17,1%) espécies foram coletadas em uma única localidade, cinco (12,2%) espécies foram coletadas em duas localidades. A Jararaca apresentou maior abundância (526), e a Pedra d'Água a menor abundância (306). Parnaioca e o Morro do Meio apresentaram a maior riqueza, 30 espécies cada, e a Pedra d'Água apresentou a menor riqueza, 27 espécies. Os micromoluscos corresponderam a 20 espécies (48,8%) e 1694 indivíduos (75%). A família Scolodontidae e a espécie *Happiella* sp. foram dominantes em todas as localidades, ocorrendo em todas as altitudes. Os gêneros *Prohappia* Thiele, 1927 e *Guestieria* Crosse, 1872, e as espécies *Happiella insularis* (Boettger, 1889), *Bulimulus transparentis* (Reeve, 1849), *Drymaeus succineus* Pilsbry (1901) e *Pseudoxychona polytricha* (Ihering, 1912) são pela primeira vez citadas para a Ilha Grande. As distribuições das abundâncias relativas das espécies se enquadram no modelo log-normal. Em relação à distribuição da riqueza ao longo do gradiente de altitude, Morro do Meio e Pedra d'Água não apresentaram tendência gráfica similar às encontradas na literatura, ou seja, pico de riqueza em altitudes intermediárias. Comparando as análises discriminantes de todas as localidades, os fatores ambientais mais importantes na diferenciação biológica foram temperatura do ambiente e do solo, umidade relativa do ar, luminosidade e profundidade da serapilheira.

Palavras-chave: Molusco terrestre. Diversidade. Gradiente de altitude. Fatores ambientais. Mata Atlântica.

ABSTRACT

Terrestrial molluscs is one of the most threatened animal group in many parts of the world, mainly because their habitats are rapidly being reduced as a result of human occupation and exploration; however, in high richness regions as the Atlantic Rain Forest, it is unknown how many species actually exist nor how their communities are structured. The aim of this study was to verify: 1) whether there are differences in richness, abundance and composition of terrestrial molluscs, along the altitudinal gradient; 2) which environmental factors are associated with differences in the land snail fauna composition. Sampling occurred at Jararaca, Pico do Papagaio, Morro do Meio, Pedra d'Água and Parnaioca, all at Ilha Grande (23°05'- 23°15' S; 44°06'- 44°23' W), Rio de Janeiro, an important remnant of Atlantic Rain Forest. On each locality, seven plots were sampled at 100 m elevation intervals between 100 to 700 m. Each plot was sampled by time search for two hours and litter was collected down to the soil surface from ten quadrats of 25 × 75 cm where environmental variables were measure. For each locality, the richness and abundance data were used to calculate the dissimilarity index of Bray-Curtis, and with these data, we performed a cluster analysis to verify the existence of groups with biological identity. Using the groups formed in the biological cluster analysis, the collection areas were grouped to perform a discriminant analysis, using environmental data. A total of 2259 specimens, 41 species, 28 genera and 12 families were collected. Among the species collected, 17 species (41.5%) occurred in all the studied localities, seven (17.1%) species were collected in a single locality and five (12.2%) species were collected at two sites. Jararaca showed the greater abundance (526) whereas Pedra d'Água showed the lower abundance (306). Parnaioca and Morro do Meio showed the highest richness, corresponding to 30 species whereas Pedra d'Água showed the lowest richness, with 27 species. The micromolluscs corresponded to 20 species (48.8%) and 1694 specimens (75%). The family Scolodontidae and species *Happiella* sp. were dominant in all localities, occurring at all altitudes. The genera *Prohappia* Thiele, 1927 and *Guestieria* Crosse, 1872 and the species *Happiella insularis* (Boettger, 1889), *Bulimulus transparens* (Reeve, 1849), *Drymaeus succineus* Pilsbry (1901) and *Pseudoxychona polytricha* (Ihering, 1912) are cited for the first time for Ilha Grande. The distributions of relative abundances of species fitted the log-normal model. Regarding to richness along the altitudinal gradient, Morro do Meio and Pedra d'Água do not shown any pattern similar to those found in the literature, that is, richness peak at intermediate altitudes. Comparing discriminant analysis of all locations, the environmental factors associated to variation in species composition were atmospheric temperature, soil temperature, relative air humidity, luminosity and litter depth.

Keywords: Land snail. Diversity. Altitudinal gradient. Environmental factors. Atlantic Rain Forest.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Mapa das localidades de coleta na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	24
Figura 2 –	Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	26
Figura 3 –	Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	26
Figura 4 –	Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	28
Figura 5 –	Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	28
Figura 6 –	Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	28
Figura 7 –	Coleta de serapilheira.....	32
Figura 8 –	Triagem da serapilheira.....	32
Figura 9 –	Esquema do desenho amostral realizado em cada uma das cinco localidades de coleta.....	33
Figura 10 –	Moluscos terrestres das famílias Helicinidae, Diplommatinidae, Neocyclotididae, Pupillidae e Subulinidae coletados na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	52
Figura 11 –	Moluscos terrestres das famílias Bulimulidae e Streptaxidae coletados na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	53
Figura 12 –	Moluscos terrestres da família Scolodontidae coletados na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	54
Figura 13 –	Moluscos terrestres das famílias Charopidae, Helicodiscidae, Euconulidae e Camaenidae coletados na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	55
Figura 14 –	Abundância relativa das famílias de moluscos terrestres coletadas na Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	61
Figura 15 –	Abundância relativa das famílias de moluscos terrestres coletadas no Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	62
Figura 16 –	Abundância relativa das famílias de moluscos terrestres coletadas no Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	62
Figura 17 –	Abundância relativa das famílias de moluscos terrestres coletadas na Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	63
Figura 18 –	Abundância relativa das famílias de moluscos terrestres coletadas na Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	63

Figura 19 – Curva de rarefação do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	73
Figura 20 – Curva de rarefação da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	73
Figura 21 – Curva de rarefação do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	74
Figura 22 – Curva de rarefação da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	75
Figura 23 – Curva de rarefação da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	75
Figura 24 – Distribuição de abundância relativa das espécies de moluscos terrestres coletadas em cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	77
Figura 25 – Riqueza de moluscos terrestres coletados ao longo do gradiente de altitude na Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil.....	85
Figura 26 – Riqueza de moluscos terrestres coletados ao longo do gradiente de altitude no Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil.....	85
Figura 27 – Riqueza de moluscos terrestres coletados ao longo do gradiente de altitude no Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil.....	86
Figura 28 – Riqueza de moluscos terrestres coletados ao longo do gradiente de altitude na Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil.....	87
Figura 29 – Riqueza de moluscos terrestres coletados ao longo do gradiente de altitude na Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil.....	87
Figura 30 – Análise de grupamento da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ....	99
Figura 31 – Média da temperatura (°C) ambiente (máxima, média e mínima) e do solo das áreas de coleta na Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ...	100
Figura 32 – Percentual de umidade relativa do ar (máxima, média e mínima) nas áreas de coleta na Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	101
Figura 33 – Luminosidade do ambiente (Lux) nas áreas de coleta da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.	101
Figura 34 – Profundidade da serapilheira (cm) nas áreas de coleta da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	102

Figura 35 –	Percentual de umidade da serapilheira nas áreas de coleta da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	103
Figura 36 –	Percentual de fechamento do dossel nas áreas de coleta da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	103
Figura 37 –	Representação gráfica da análise discriminante feita com as variáveis ambientais da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	106
Figura 38 –	Análise de grupamento do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	107
Figura 39 –	Média da temperatura (°C) ambiente (máxima, média e mínima) e do solo das áreas de coleta no Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	108
Figura 40 –	Percentual de umidade relativa do ar (máxima, média e mínima) nas áreas de coleta no Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ...	109
Figura 41 –	Luminosidade do ambiente (Lux) nas áreas de coleta do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	110
Figura 42 –	Profundidade da serapilheira (cm) nas áreas de coleta do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	111
Figura 43 –	Percentual de umidade da serapilheira nas áreas de coleta do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	111
Figura 44 –	Percentual de fechamento do dossel nas áreas de coleta do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	112
Figura 45 –	Representação gráfica da análise discriminante feita com as variáveis ambientais do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	115
Figura 46 –	Análise de grupamento do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	116
Figura 47 –	Média da temperatura (°C) ambiente (máxima, média e mínima) e do solo das áreas de coleta no Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	117
Figura 48 –	Percentual de umidade relativa do ar (máxima, média e mínima) nas áreas de coleta no Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	118
Figura 49 –	Luminosidade do ambiente (Lux) nas áreas de coleta do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	119
Figura 50 –	Profundidade da serapilheira (cm) nas áreas de coleta do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	120

Figura 51 – Percentual de umidade da serapilheira nas áreas de coleta do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	120
Figura 52 – Percentual de fechamento do dossel nas áreas de coleta do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	121
Figura 53 – Representação gráfica da análise discriminante feita com as variáveis ambientais do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	124
Figura 54 – Análise de grupamento da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	125
Figura 55 – Média da temperatura (°C) ambiente (máxima, média e mínima) e do solo das áreas de coleta na Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	127
Figura 56 – Percentual de umidade relativa do ar (máxima, média e mínima) nas áreas de coleta na Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	128
Figura 57 – Luminosidade do ambiente (Lux) nas áreas de coleta da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	128
Figura 58 – Profundidade da serapilheira (cm) nas áreas de coleta da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	129
Figura 59 – Percentual de umidade da serapilheira nas áreas de coleta da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	130
Figura 60 – Percentual de fechamento do dossel nas áreas de coleta da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	130
Figura 61 – Representação gráfica da Análise Discriminante feita com as variáveis ambientais da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	133
Figura 62 – Análise de grupamento da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.	134
Figura 63 – Média da temperatura (°C) ambiente (máxima, média e mínima) e do solo das áreas de coleta na Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.	136
Figura 64 – Percentual de umidade relativa do ar (máxima, média e mínima) nas áreas de coleta na Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	137
Figura 65 – Luminosidade do ambiente (Lux) nas áreas de coleta da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	138
Figura 66 – Profundidade da serapilheira (cm) nas áreas de coleta da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	138
Figura 67 – Percentual de umidade serapilheira nas áreas de coleta da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	139

Figura 68 – Percentual de fechamento do dossel nas áreas de coleta da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	139
Figura 69 – Representação gráfica da análise discriminante feita com as variáveis ambientais da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	142

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Dados das cinco localidades de coletas na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	30
Tabela 2 –	Famílias, espécies e número de exemplares de moluscos terrestres coletados em cada uma das cinco localidades estudadas na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	57
Tabela 3 –	Dados de riqueza e abundância (quando disponível) de outros trabalhos recentes realizados com moluscos terrestres em diferentes países.....	59
Tabela 4 –	Número de exemplares de moluscos terrestres coletados na Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	65
Tabela 5 –	Número de exemplares de moluscos terrestres coletados no Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	67
Tabela 6 –	Número de exemplares coletados no Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.	68
Tabela 7 –	Número de exemplares de moluscos terrestres coletados na Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.	69
Tabela 8 –	Número de exemplares de moluscos terrestres coletados na Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	70
Tabela 9 –	Diversidade de moluscos terrestres coletados em cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	76
Tabela 10–	Distribuição das espécies de moluscos terrestres coletadas ao longo do gradiente de altitude em cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	83
Tabela 11–	Dados da regressão linear comparando riqueza e abundância das cinco localidades estudadas na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	88
Tabela 12–	Diversidade de moluscos terrestres coletados nas cinco localidades estudadas na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	89
Tabela 13–	Matriz de Dissimilaridade de Bray–Curtis da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	99
Tabela 14–	Análise de Variância da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	104
Tabela 15–	Matriz de Correlação de Pearson da Jararaca, Angra dos Reis, RJ.....	104
Tabela 16–	Parâmetros da análise discriminante da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	105

Tabela 17–	Matriz de classificação e matriz de classificação de <i>Jackknife</i> da análise discriminante da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	105
Tabela 18–	Coeficientes da função discriminante canônica da análise discriminante da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	106
Tabela 19–	Matriz de Dissimilaridade de Bray–Curtis do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	108
Tabela 20–	Análise de Variância do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	113
Tabela 21–	Correlação de Pearson realizada com os dados ambientais do Pico do Papagaio, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil.....	113
Tabela 22–	Parâmetros da análise discriminante do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	114
Tabela 23–	Matriz de classificação e matriz de classificação de <i>Jackknife</i> da análise discriminante do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	114
Tabela 24–	Coeficientes da função discriminante canônica da análise discriminante do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	115
Tabela 25–	Matriz de Dissimilaridade de Bray–Curtis do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	117
Tabela 26–	Análise de Variância do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ...	122
Tabela 27–	Correlação de Pearson realizada com os dados ambientais do Morro do Meio, Angra dos Reis, RJ.....	122
Tabela 28–	Parâmetros da análise discriminante do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.	123
Tabela 29–	Matriz de classificação e matriz de classificação de <i>Jackknife</i> da análise discriminante do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	123
Tabela 30–	Coeficientes da função discriminante canônica da análise discriminante do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	124
Tabela 31–	Matriz de Dissimilaridade de Bray–Curtis da Pedra d’Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	126
Tabela 32–	Análise de Variância da Pedra d’Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	131
Tabela 33–	Correlação de Pearson realizada com os dados ambientais da Pedra d’Água, Angra dos Reis, RJ.....	132

Tabela 34–	Parâmetros da análise discriminante da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	132
Tabela 35–	Matriz de classificação e matriz de classificação de <i>Jackknife</i> da análise discriminante da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	132
Tabela 36–	Coeficientes da função discriminante canônica da análise discriminante da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	133
Tabela 37–	Matriz de Dissimilaridade de Bray–Curtis da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	135
Tabela 38–	Análise de Variância da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	140
Tabela 39–	Correlação de Pearson realizada com os dados ambientais da Parnaioca, Angra dos Reis, RJ.....	140
Tabela 40–	Parâmetros da análise discriminante da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	141
Tabela 41–	Matriz de classificação e matriz de classificação de <i>Jackknife</i> da análise discriminante da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	141
Tabela 42–	Coeficientes da função discriminante canônica da análise discriminante da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	143
Tabela 43–	Análise de Variância das cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.	143

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	20
1	MATERIAL E MÉTODOS	23
1.1	Áreas de trabalho	23
1.1.1	<u>Caracterização das áreas de trabalho</u>	25
1.2	Coleta dos moluscos terrestres	29
1.2.1	<u>Coleta de serapilheira</u>	31
1.2.2	<u>Coleta direta</u>	33
1.3	Curadoria do material coletado	34
2	DIVERSIDADE DOS MOLUSCOS TERRESTRES COLETADOS EM CINCO LOCALIDADES DA ILHA GRANDE, ANGRA DOS REIS, RJ	35
2.1	Introdução	35
2.2	Metodologia	36
2.2.1	<u>Identificação dos moluscos terrestres</u>	36
2.2.2	<u>Análise dos dados</u>	37
2.3	Resultados e discussão	38
2.3.1	<u>Lista taxonômica</u>	38
2.3.2	<u>Abundância e riqueza de moluscos terrestres entre as cinco localidades estudadas</u>	56
2.3.3	<u>Abundância relativa das famílias coletadas em cada localidade</u>	61
2.3.4	<u>Abundância e riqueza de moluscos terrestres em cada localidade estudada</u>	64
2.3.5	<u>Curva de rarefação</u>	72
2.4	Conclusões	78
3	VARIAÇÃO ALTITUDINAL DA RIQUEZA DE MOLUSCOS TERRESTRES DE CINCO LOCALIDADES DA ILHA GRANDE, ANGRA DOS REIS, RJ	80
3.1	Introdução	80
3.2	Metodologia	82
3.2.1	<u>Análise dos dados</u>	82
3.3	Resultados e discussão	82
3.4	Conclusões	93

4	FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM A COMPOSIÇÃO DA MALACOFUNA TERRESTRE DE CINCO LOCALIDADES DA ILHA GRANDE, ANGRA DOS REIS, RJ.....	94
4.1	Introdução.....	94
4.2	Metodologia.....	95
4.2.1	<u>Coleta de dados ambientais.....</u>	95
4.2.2	<u>Análises estatísticas.....</u>	96
4.3	Resultados e Discussão.....	98
4.3.1	<u>Jararaca.....</u>	98
4.3.2	<u>Pico do Papagaio.....</u>	107
4.3.3	<u>Morro do Meio.....</u>	116
4.3.4	<u>Pedra d'Água.....</u>	125
4.3.5	<u>Parnaioca.....</u>	134
4.4	Conclusões.....	147
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	148
	REFERÊNCIAS.....	150
	APÊNDICE – Gradiente de altitude e riqueza de espécies: como o estudo dos moluscos terrestres contribui com esta questão?.....	161

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de estratégias, políticas, planos e programas nacionais de biodiversidade é um dos principais compromissos assumidos pelos países membros da Convenção sobre Diversidade Biológica, que foi assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que ocorreu em 1992, na cidade do Rio de Janeiro. Como resultado desse comprometimento foi estabelecida a Política Nacional de Biodiversidade, por meio do Decreto 4339 de 22 de agosto de 2002. Um dos princípios que rege esta política é que a diversidade biológica tem valor intrínseco, merecendo respeito independente do seu valor para o homem ou do seu potencial para uso humano (Brasil 2002).

O conhecimento da biodiversidade é o componente número um da Política Nacional de Biodiversidade, que congrega diretrizes voltadas à geração, sistematização e disponibilização de informações que permitam conhecer os componentes da biodiversidade no país e que apoiem a gestão da biodiversidade, bem como diretrizes voltadas à produção de inventários, à realização de pesquisas ecológicas e à realização de pesquisas sobre conhecimentos tradicionais (Brasil 2002).

Entre os objetivos gerais da Política Nacional de Biodiversidade estão: a promoção do conhecimento da biodiversidade brasileira, sua distribuição, seus determinantes e seus valores. A primeira diretriz desta política é gerar inventário e caracterização da biodiversidade: levantamento, identificação, catalogação e caracterização dos componentes da biodiversidade. Esta diretriz possui 14 objetivos específicos, dos quais destacamos: 1) Instituir e implementar programas nacionais de inventários biológicos integrados a estudos do meio físico, com ênfase em grupos taxonômicos megadiversos, preferencialmente realizados em áreas prioritárias para conservação; 2) Promover e apoiar pesquisas voltadas a estudos taxonômicos de todas as espécies que ocorrem no Brasil e 3) Promover o mapeamento da biodiversidade em todo o território nacional (Brasil 2002).

Analisando a Política Nacional de Biodiversidade, após dez anos de sua publicação, é fácil perceber que ainda há muito a fazer. Embora o conhecimento da biodiversidade seja premente para que estratégias voltadas para sua conservação sejam estabelecidas, existem muitas espécies no planeta e poucas pessoas procurando-as (Jenkins & Pimm 2006). Desta forma, existe uma grande lacuna no conhecimento dos invertebrados, que além de representar uma grande parcela da diversidade animal (Otero et al. 2000; Lydeard et al. 2004), estão

desaparecendo rapidamente sem ao menos serem conhecidos (Coimbra-Filho 1998), devido principalmente ao grande impacto destrutivo que seus habitats vêm sofrendo (Barbosa 2001).

Considerando que:

1) existe interesse nacional em conhecer, catalogar e conservar as espécies (Brasil 2002).

2) o conhecimento sobre a composição e diversidade de moluscos terrestres é precário (Watters et al. 2005);

3) a Mata Atlântica é um dos *hotspots* de biodiversidade (Myers et al. 2000);

4) os moluscos terrestres, principalmente os micromoluscos são afetados pelo desmatamento e, mesmo assim, eles não são levados em conta nas decisões finais sobre conservação porque faltam informações a respeito deles (Emberton et al. 1996);

5) em regiões insulares, as espécies são particularmente vulneráveis à extinção, porque muitas são endêmicas ou têm somente uma ou poucas populações locais (Primack & Rodrigues 2001; Cameron 2002);

6) existem diferenças na composição e na diversidade das comunidades de moluscos terrestres, em decorrência de fatores microclimáticos, e que os moluscos interagem diretamente com estes fatores (Shimek 1930; Cameron 1986);

7) a riqueza e os fatores ambientais variam com a altitude (Ricklefs 2003; Begon et al. 2006); e

8) para explicar os padrões de diversidade específica local, os fatores ambientais mais relevantes precisam ser identificados (Martin & Sommer 2004).

Este trabalho teve os seguintes objetivos:

Objetivo Geral

Realizar a caracterização da malacofauna terrestre da Ilha Grande e identificar os fatores ambientais que explicam os padrões de biodiversidade.

Objetivos Específicos

1) Verificar se existe diferença na riqueza, na abundância e na composição das comunidades de moluscos terrestres das cinco localidades estudadas na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.

A hipótese nula é que as cinco localidades estudadas são iguais em relação à riqueza, à abundância e à composição da malacofauna terrestre. Logo, a hipótese alternativa é que as

cinco localidades apresentam diferenças na riqueza, na abundância e na composição da malacofauna terrestre.

- 2) Verificar se existe variação de riqueza de espécies ao longo do gradiente de altitude.

A hipótese nula é que a riqueza não varia ao longo do gradiente de altitude em cada uma das cinco localidades estudadas. Assim, a hipótese alternativa é que as cinco localidades apresentam variação de riqueza ao longo do gradiente de altitude.

- 3) Verificar qual ou quais fatores do ambiente podem estar associados a diferenças na composição da malacofauna terrestre nas cinco localidades estudadas.

A hipótese nula é que os fatores ambientais não estão associados à composição da malacofauna terrestre em cada uma das cinco localidades estudadas. Logo, a hipótese alternativa é que um ou mais fatores do ambiente podem influenciar a composição da malacofauna terrestre em cada uma das cinco localidades estudadas.

A presente tese foi dividida em quatro capítulos. No primeiro capítulo apresentamos as partes comuns aos capítulos subsequentes, que são: a descrição das áreas de trabalho e a coleta de moluscos terrestres, para evitar repetições desnecessárias. No segundo capítulo apresentamos a composição dos moluscos terrestres, com a riqueza e a abundância de cada área de coleta, em todas as localidades trabalhadas. No terceiro capítulo analisamos a riqueza de espécies de moluscos terrestres ao longo do gradiente de altitude. Por fim, no quarto capítulo analisamos quais fatores ambientais influenciaram a composição de moluscos terrestres encontrada em cada localidade estudada.

1 MATERIAL E MÉTODOS

1.1 Áreas de trabalho

O trabalho foi realizado na Ilha Grande (23° 05' – 23° 15' S; 44° 05' – 44° 23' O), município de Angra dos Reis, no estado do Rio de Janeiro. Por ser um importante remanescente de Mata Atlântica do Estado, faz parte da Área de Proteção Ambiental dos Tamoios (Decreto Estadual 9.452/82). Além disso, abriga o Parque Estadual da Ilha Grande (Decreto de criação 15.273/71; Decreto de ampliação 40.602/07), a Reserva Biológica da Praia do Sul (Decreto Estadual 4.972/81) e o Parque Estadual Marinho da Praia do Aventureiro (Decreto Estadual 15.983/90). Apresenta Floresta Ombrófila Densa, Mata Secundária, Vegetação Herbácea em Afloramento Rochoso, Restingas, Manguezais e Praias (Alho et al. 2002; Callado et al. 2009).

Segundo Alho et al. (2002), a Floresta Primária ocorre acima de 450 m de altitude e é bem preservada pelo difícil acesso a essas regiões. De acordo com Oliveira (2002), a maioria das formações secundárias está em estágio avançado de regeneração, com faixas de idade de 30 a 100 anos, o que não ocorre próximo aos povoados, onde são encontradas capoeiras recentes (cinco a 25 anos). De acordo com Callado et al. (2009), encontramos Floresta Ómbrofila Densa Montana em regiões de difícil acesso, com relevo superior a 500 m de altitude, e Floresta Ombrófila Densa Submontana (floresta de encosta) em quase toda a totalidade dos ambientes da ilha, de 50 a 500 m de altitude.

Para a realização deste trabalho, foram escolhidas cinco localidades florestadas, onde foi possível atingir 700 m de altitude: Jararaca, Pico do Papagaio, Pedra d'Água, Morro do Meio e Parnaioca (Fig. 1). Essas localidades estão situadas na porção centro-leste da ilha. Nas outras áreas, as altitudes atingem no máximo 500 m.

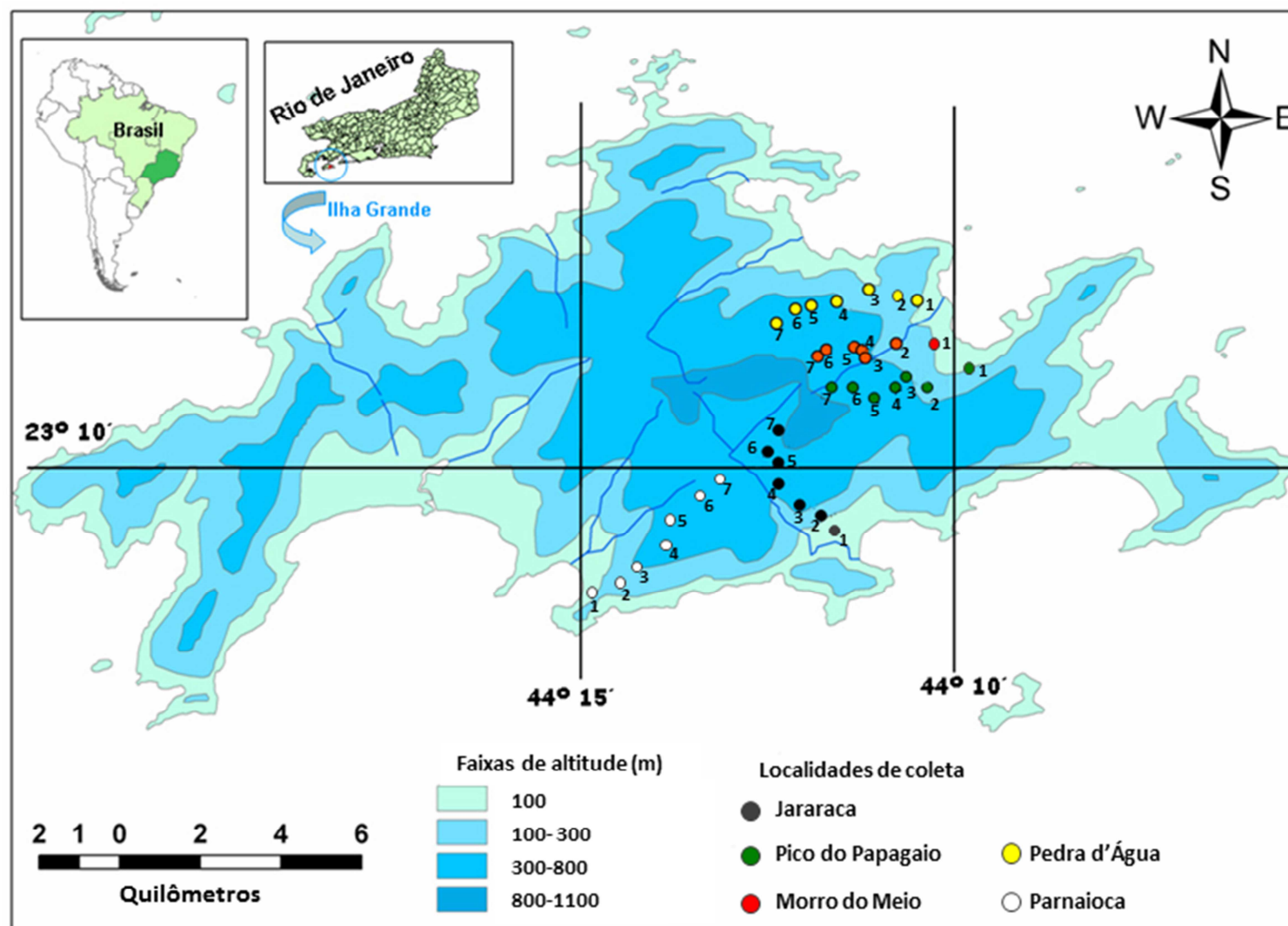


Figura 1. Mapa das localidades de coleta na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.
 Legenda: Áreas de coleta - (1) 100 m; (2) 200 m; (3) 300 m; (4) 400 m; (5) 500 m; (6) 600 m; (7) 700 m de altitude.

1.1.1 Caracterização das áreas de trabalho

1.1.1.1 Jararaca

Inicia-se na Vila Dois Rios, onde se encontra o *campus* avançado da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, o Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS). Nesta localidade, outros trabalhos com moluscos terrestres já foram realizados (Santos & Monteiro 2001; Monteiro 2005; Nunes 2007; Barbosa 2008). Na parte inicial da trilha, nas áreas mais baixas (abaixo de 250 m de altitude), é encontrada vegetação secundária em fase avançada de regeneração; e nas partes mais altas (400 m de altitude) é encontrada floresta primária (Conde 1999; Santos & Monteiro 2001; Monteiro 2005). A região apresenta árvores de grande porte, que abrigam epífitas, como lianas e bromélias (Fig. 2). Esta trilha é praticamente exclusiva das equipes de pesquisa que frequentam o CEADS, não havendo passagem de turistas.

1.1.1.2 Pico do Papagaio

Ao chegar à ilha, pela Vila do Abraão, é possível avistar um afloramento rochoso semelhante ao bico de um papagaio (Fig. 3), feição geológica que nomeia essa localidade, assim como a trilha de acesso, Pico do Papagaio. Oliveira (2002) caracterizou a vegetação desta localidade como floresta climácica. A vegetação apresenta árvores de grande porte, altas e árvores de médio porte, com sub-bosque denso, estratificado em diferentes alturas. A trilha de acesso ao pico é utilizada pelos turistas, mas estes em geral não se internam na mata. Nessa região, apenas um trabalho anterior foi realizado com moluscos terrestres (Nunes 2007).

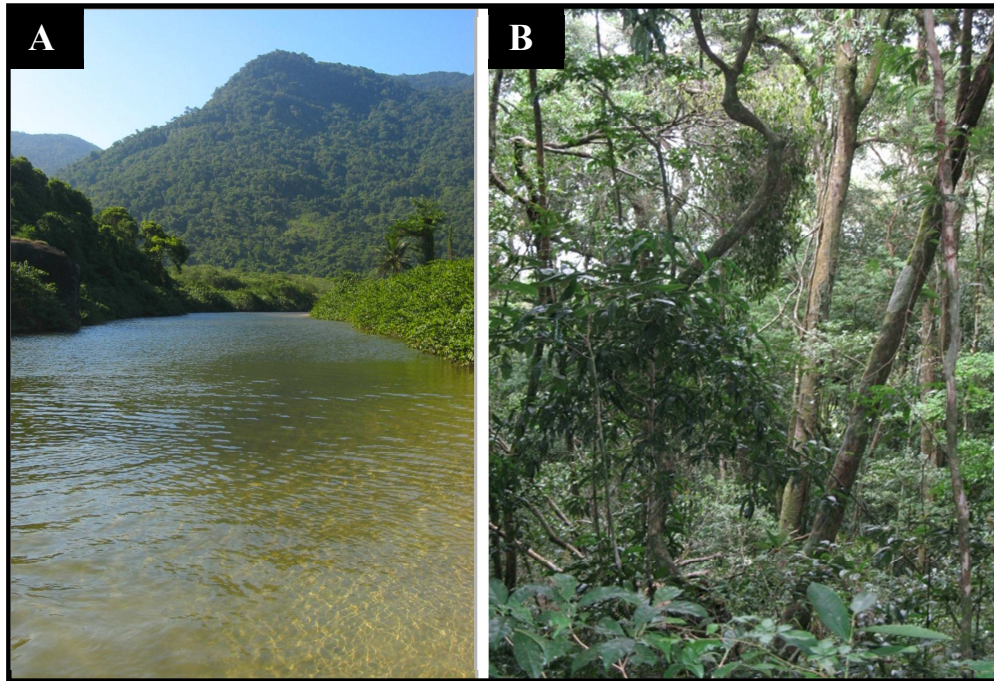


Figura 2 - Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.
Legenda: (A) Vista panorâmica da Jararaca, a partir da foz do Rio Barra Grande. (B) Aspecto da vegetação aos 700 m de altitude.
Fotos:(A) Igor C. Miyahira; (B) Luiz Eduardo M. Lacerda.

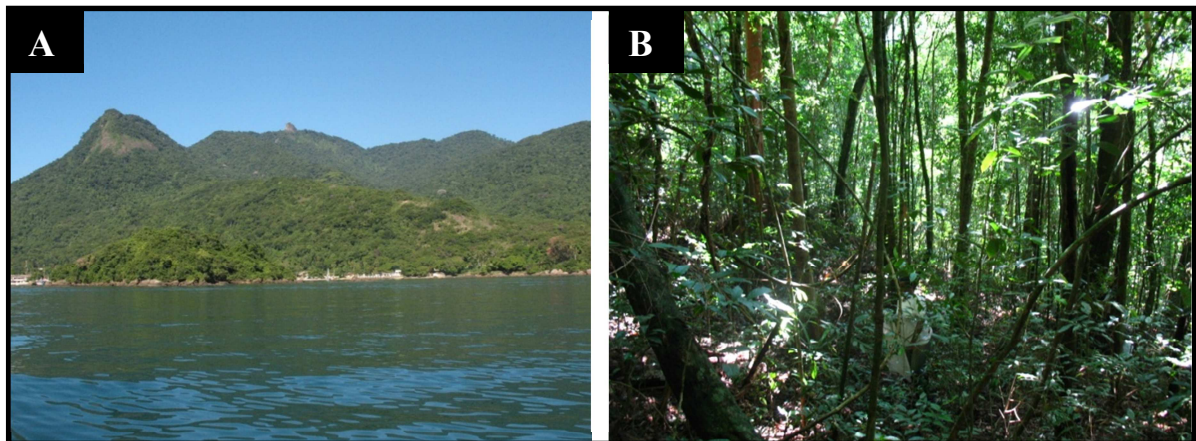


Figura 3- Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.
Legenda: (A) Vista panorâmica da região do Pico do Papagaio, a partir da baía da Ilha Grande. (B) Aspecto da vegetação aos 500 m de altitude.
Fotos: Luiz Eduardo M. Lacerda.

1.1.1.3 Morro do Meio

Localizado entre o Pico do Papagaio e a Pedra d'Água. É uma região não frequentada por turistas na Ilha Grande, aparentemente não apresenta nome conhecido; desta forma, o nome Morro do Meio foi adotado para facilitar a identificação da área durante o trabalho e a leitura do texto. A vegetação é composta por árvores de grande e médio porte com sub-bosque denso (Fig. 4).

1.1.1.4 Pedra d'Água

É a localidade mais elevada da Ilha Grande, chegando a 1031 m de altitude (INEA 2012). Na trilha que seguimos, até os 400 m de altitude, a vegetação não apresentou árvores de grande porte, mas sim numerosas árvores finas, com predominância de vegetação arbustiva. A partir dos 500 m de altitude, a vegetação apresentou árvores de grande porte entre árvores de médio e pequeno porte (Fig. 5).

Segundo o Sr. Roberto Cardoso, funcionário do INEA, que nos acompanhou, no passado uma família morou nesta localidade. Inclusive, durante o nosso percurso encontramos algumas panelas e outros utensílios domésticos espalhados.

1.1.1.5 Parnaioca

Localidade que já abrigou uma vila com cerca de 1500 moradores, na década de 1950 (Wunder 2006). Atualmente a região possui menos de 10 moradores, mas recebe turistas ao longo de todo o ano, que a alcançam, em sua maioria, pela Trilha da Parnaioca, que liga a Vila Dois Rios a essa localidade. Vários trabalhos com moluscos terrestres já foram realizados na parte inicial da trilha da Parnaioca, que corresponde ao primeiro terço da trilha, próximo da Vila Dois Rios (Monteiro 2005; Barbosa 2008; Viana 2011), se limitando a regiões no entorno da trilha, além de levantamentos pontuais, realizados na área de baixada (Rocha et al. 2009; Santos et al. 2010). Nas áreas montanhosas da Parnaioca (Fig. 6A), onde

nós coletamos o material deste trabalho, nenhum outro trabalho com moluscos terrestres foi realizado antes. Até os 500 m de altitude a vegetação apresenta numerosas árvores de pequeno e médio porte e sub-bosque estratificado; a partir dos 600 m de altitude a vegetação apresenta árvores de grande porte, entre árvores de médio e pequeno porte. O terreno é íngreme e pedregoso (Fig. 6B).



Figura 4- Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.
Legenda: Aspecto da vegetação aos 500 m de altitude.
Foto: Luiz Eduardo M. Lacerda.



Figura 5- Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.
Legenda: Aspecto da vegetação aos 500 m de altitude.
Foto: Luiz Eduardo M. Lacerda.

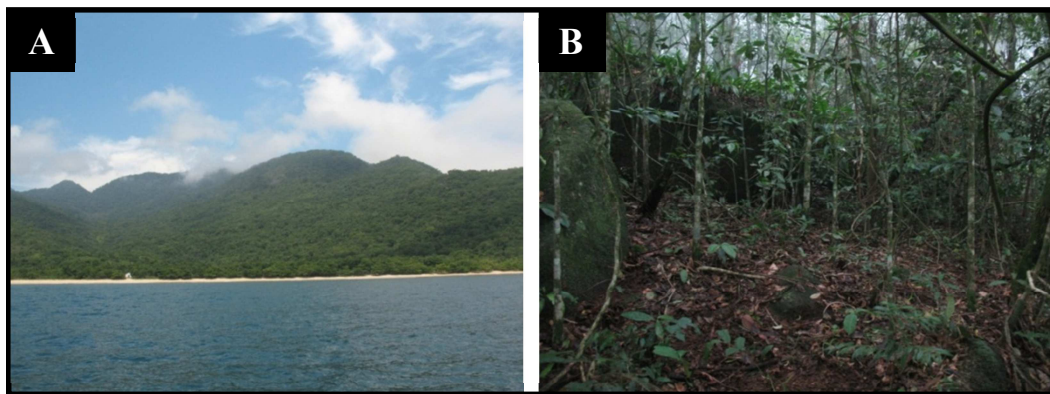


Figura 6- Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.
Legenda: (A) Vista geral das montanhas da Parnaioca. (B) Aspecto da vegetação aos 400 m de altitude.
Fotos: Luiz Eduardo M. Lacerda.

1.2 Coleta dos moluscos terrestres

Em cada localidade foram escolhidas sete áreas de coleta, com distância vertical de aproximadamente 100 metros de altitude entre cada área, iniciando em 100 m e terminando em 700 m de altitude. A altitude foi obtida com GPS Garmin 12. No caso das trilhas já existentes, como a da Jararaca e a do Pico do Papagaio, a trilha principal foi seguida e, ao chegar à cota altitudinal previamente estabelecida, entrou-se na mata a uma distância de 30 a 50 metros da trilha principal, para minimizar o efeito de borda (Tattersfield et al. 2001; Santos et al. 2006). Nas outras localidades não há trânsito de pessoas. Para uniformizar da melhor maneira possível os pontos de coleta, escolhemos locais onde o terreno não fosse predominantemente rochoso ou muito inclinado, buscando pequenos platôs com serapilheira abundante.

As condições do terreno nem sempre permitiram que a distância entre as áreas de coleta fosse exata; para simplificar o entendimento e a leitura, durante o restante deste trabalho, vou me referir às áreas de coleta utilizando a centena exata do local previamente estabelecido para a coleta do material, por exemplo, 100, 200 ou 300 m de altitude. Os dados referentes aos locais onde ocorreram as coletas, a altitude aproximada em metros e as coordenadas geográficas são mostrados na tabela 1. Para as localidades da Jararaca e do Papagaio, os dados relativos à área de 100 m de altitude são provenientes de trabalho prévio (Nunes 2007).

No Brasil, existem poucos trabalhos sobre coletas quantitativas de moluscos terrestres. Os que abordaram este aspecto, como Santos & Monteiro (2001) e Barbiero et al. (2003), utilizaram a metodologia de Getz & Uetz (1994), que trabalharam nas Montanhas Apalaches (Estados Unidos), uma região temperada. Assim, foi necessário adaptar esta metodologia para a realidade das regiões tropicais, que são mais heterogêneas.

Krebs (1998) ressaltou que em áreas não uniformes (como é o caso da Floresta Atlântica) ou para animais que se distribuem de maneira heterogênea (como é o caso da maioria dos gastrópodes terrestres) *quadrats* longos, ou seja, retangulares, atravessam mais “manchas” de diferentes microambientes, sendo assim mais eficientes que os quadrados. Bishop (1977) verificou que uma amostra de 30 *quadrats* de 25 x 25 cm seria suficiente para amostrar a biodiversidade da área de interesse. Neste trabalho decidimos utilizar o *quadrat* retangular de 25 x 75 cm seguindo Krebs (1998), e utilizar 10 réplicas por cota altitudinal,

referida aqui como área de coleta, que por experiência anterior da equipe do Laboratório de Malacologia Límnic e Terrestre da UERJ (Nunes 2007; Nunes 2009; Nunes & Santos, 2012) mostrou-se adequada e viável.

Tabela 1- Dados das cinco localidades de coletas na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Localidade	Altitude	Data	Coordenadas Geográficas
Jararaca	113	25/01/2005	S 23° 10' 55.4'' W 44° 13' 05.8''
	177	23/01/2009	S 23° 10' 51.2'' W 44° 12' 06.0''
	306	23/01/2009	S 23° 10' 32.7'' W 44° 12' 23.0''
	408	23/01/2009	S 23° 10' 30.7'' W 44° 12' 14.4''
	497	23/01/2009	S 23° 10' 26.9'' W 44° 12' 09.6''
	592	05/02/2009	S 23° 10' 09.4'' W 44° 12' 25.5''
	700	05/02/2009	S 23° 10' 01.1'' W 44° 12' 22.7''
Pico do Papagaio	108	11/03/2005	S 23° 08' 48.9'' W 44° 10' 25.6''
	183	05/03/2009	S 23° 08' 45.1'' W 44° 10' 31.2''
	299	05/03/2009	S 23° 08' 47.4'' W 44° 11' 05.4''
	416	05/03/2009	S 23° 08' 45.1'' W 44° 10' 31.2''
	527	19/03/2009	S 23° 08' 54.3'' W 44° 11' 11.7''
	613	19/03/2009	S 23° 08' 59.3'' W 44° 11' 18.1''
	726	19/03/2009	S 23° 09' 08.4'' W 44° 11' 21.7''
Morro do Meio	108	08/12/2011	S 23° 08' 13.8'' W 44° 10' 35.7''
	197	15/11/2009	S 23° 08' 25.7'' W 44° 10' 49.9''
	315	15/11/2009	S 23° 08' 37.3'' W 44° 11' 13.4''
	404	15/11/2009	S 23° 08' 31.0'' W 44° 11' 16.7''
	490	14/11/2009	S 23° 08' 28.8'' W 44° 11' 23.1''
	593	14/11/2009	S 23° 08' 30.7'' W 44° 11' 46.0''
	672	14/11/2009	S 23° 08' 36.1'' W 44° 11' 52.7''
Pedra d'Água	107	04/03/2010	S 23° 07' 50.9'' W 44° 10' 32.6''
	210	21/03/2010	S 23° 07' 48.9'' W 44° 10' 53.8''
	297	04/03/2010	S 23° 07' 51.7'' W 44° 11' 36.1''
	428	28/02/2010	S 23° 07' 55.2'' W 44° 11' 57.7''
	496	28/02/2010	S 23° 07' 58.0'' W 44° 12' 10.2''
	577	28/02/2010	S 23° 08' 09.8'' W 44° 12' 25.7''
	701	20/03/2010	S 23° 08' 26.2'' W 44° 12' 35.5''
Parnaioca	121	10/12/2010	S 23° 11' 45.3'' W 44° 14' 47.4''
	207	09/12/2010	S 23° 11' 34.0'' W 44° 14' 35.9''
	303	09/12/2010	S 23° 11' 30.6'' W 44° 14' 29.2''
	413	09/12/2010	S 23° 11' 22.8'' W 44° 14' 17.0''
	501	09/12/2010	S 23° 11' 15.2'' W 44° 14' 11.4''
	586	11/12/2010	S 23° 10' 57.6'' W 44° 13' 47.8''
	688	11/12/2010	S 23° 10' 50.4'' W 44° 13' 37.2''

Nota: informando, a altitude (em metros) da área de coleta, a data da coleta e as coordenadas geográficas.

Alguns autores investigaram métodos mais eficientes para a coleta de moluscos terrestres (Getz & Uetz 1994; Emberton et al. 1996; Menez 2001; Ward-Booth & Dussart 2001) chegando à conclusão que são necessários dois tipos de coleta, a coleta direta e a coleta de serapilheira, para aumentar as chances de encontrar diferentes espécies. Portanto, com o

objetivo de amostrar a diversidade e a abundância de gastrópodes na Floresta Atlântica, da melhor forma possível, realizamos a coleta de serapilheira e a coleta direta.

1.2.1 Coleta de serapilheira

A coleta da serapilheira tem por objetivo principal encontrar os micromoluscos (animais adultos cuja maior medida é menor que cinco milímetros) (Emberton et al. 1996; Tattersfield 1996; Barker & Mayhill 1999; Aubry et al. 2005).

Primeiramente, em cada área de coleta definimos dez pontos de coleta. Em cada ponto, foi utilizado um *quadrat* de 25 x 75 cm (Fig. 7A) dentro do qual, toda a serapilheira foi recolhida com ancinho e com as mãos até que o solo ficasse exposto (Fig. 7B). A serapilheira recolhida foi acondicionada em sacos plásticos identificados e transportada até o laboratório.

No Laboratório do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS), a serapilheira foi triada, minuciosamente, a olho nu, com o auxílio de bandejas e pincéis (Fig. 8). Os moluscos encontrados em cada ponto de coleta foram mantidos em placas de Petri, para posterior curadoria e identificação no menor nível taxonômico possível.

Em cada área de coleta recolhemos serapilheira em dez pontos de coleta, ou seja, dez sacos de serapilheira por área. Em cada localidade selecionamos sete áreas de coleta, o que resultou em 70 pontos de coleta, ou seja, 70 sacos de serapilheira. Mas, como a coleta ocorreu, em cinco localidades, no total foram coletados e triados 350 sacos de serapilheira.



Figura 7 - Coleta de serapilheira.

Legenda: (A) Montagem do *quadrat* (25 x 75 cm); (B) Serapilheira recolhida e armazenada em saco plástico identificado.

Fotos: Luiz Eduardo M. Lacerda.

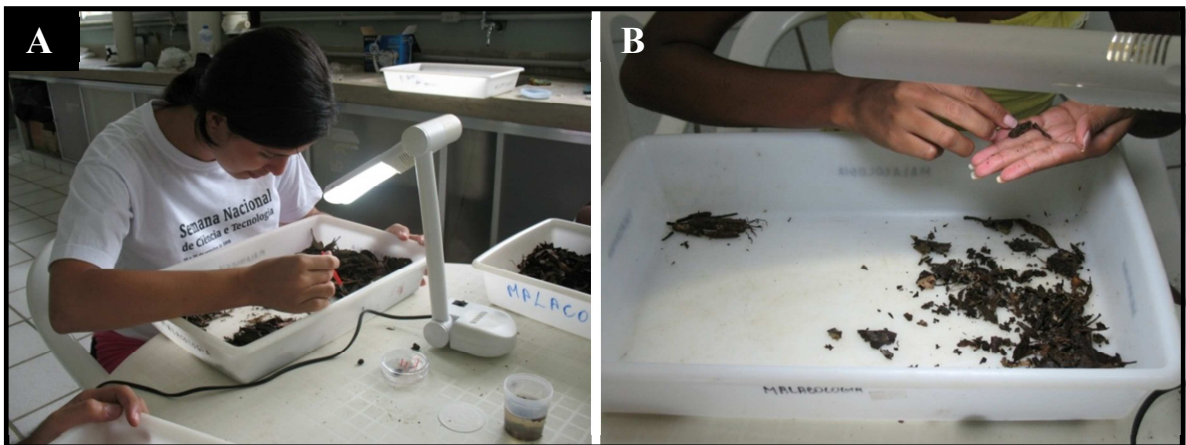


Figura 8 - Triagem da serapilheira.

Legenda: (A) Momento inicial, buscando moluscos terrestres entre folhas e galhos. (B) Busca minuciosa nos fragmentos da serapilheira.

Fotos: Luiz Eduardo M. Lacerda.

1.2.2 Coleta direta

A coleta direta tem por objetivo principal encontrar espécies de maior tamanho. Após a coleta de serapilheira, em cada área foi realizada a coleta direta de 30 minutos por pessoa, utilizando o esforço de quatro pessoas, totalizando duas horas de coleta direta, efetuando busca em locais preferenciais para moluscos. Ao todo, cada localidade de coleta foi inspecionada por 14 horas. Foram inspecionados galhos de árvores, troncos caídos, vegetação à altura dos olhos, locais próximos a raízes e pedras. Tanto as conchas vazias como animais vivos foram coletados e acondicionados em potes plásticos identificados, sendo, em seguida levados ao laboratório, para posterior curadoria e identificação taxonômica.

Todas as pessoas que participaram da coleta e triagem da serapilheira trabalham no Laboratório de Malacologia Límica e Terrestres da UERJ e possuem a habilidade necessária para coletar e triar a serapilheira de forma satisfatória.

Para facilitar o entendimento, segue abaixo um esquema do desenho amostral (Fig. 9).

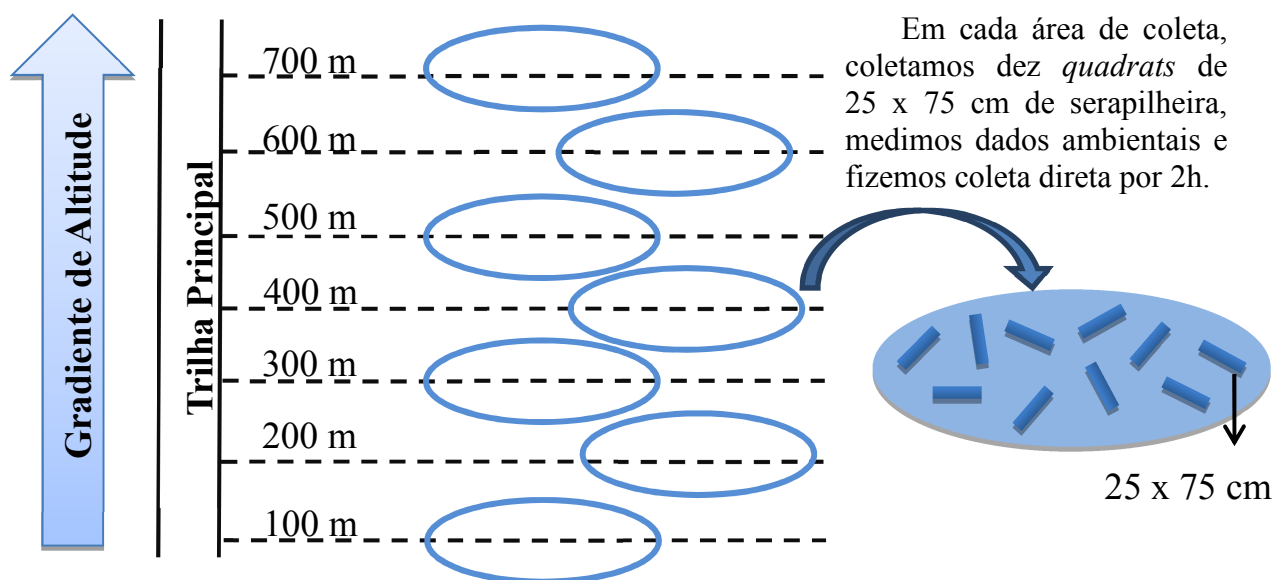


Figura 4- Esquema do desenho amostral realizado em cada uma das cinco localidades de coleta.

1.3 Curadoria do material coletado

Para limpar as conchas vazias coletadas, elas foram separadas e identificadas, colocadas em placas de Petri, imersas em água por aproximadamente 48 horas, e escovadas com pincéis macios para retirar o excesso de sujeira. Conchas maiores ou mais sujas ficaram mais tempo imersas. Quando as conchas estavam limpas, elas foram colocadas para secar sobre papel absorvente em placa de Petri por aproximadamente 96 horas, ou até que ficassem completamente secas.

Os animais encontrados vivos foram mantidos imersos em água previamente fervida e resfriada, até o relaxamento total (Thomé & Lopes 1973; Thomé 1975); depois foram fixados com álcool a 96° GL, para futuros estudos taxonômicos e moleculares. Tanto as conchas como os animais coletados com a parte mole foram armazenados em frascos plásticos de diversos tamanhos, potes de vidro ou plástico, etiquetados com os dados de coleta e foram depositados na Coleção de Moluscos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

2 DIVERSIDADE DOS MOLUSCOS TERRESTRES COLETADOS EM CINCO LOCALIDADES DA ILHA GRANDE, ANGRA DOS REIS, RJ

2.1 Introdução

No Reino Animal, o Filo Mollusca representa a linhagem monofilética mais antiga de invertebrados (Barker 2001), sendo o segundo maior em número de espécies descritas, e só perde para os artrópodes (Lindberg et al. 2004);

Caracóis terrestres e lesmas pertencem à classe Gastropoda, considerada a mais bem sucedida das classes de moluscos, compreendendo cerca de 35000 espécies descritas, (Barker 2001). Eles ocupam uma vasta gama de habitats, desde o solo e cavernas subterrâneas, serapilheira, vegetação rasteira, superfície de rochas, epífitas e dossel de árvores (Heller 2001).

Os moluscos terrestres representam aproximadamente 25% das espécies do filo (Emberton et al. 1997), e possuem um importante papel nos ecossistemas terrestres (Lange 2003): algumas espécies mostram potencial para atuarem como bioindicadoras ecológicas, já que elas possuem ciclo de vida curto, habilidade limitada de dispersão e alta especificidade de habitat (Watters et al. 2005); além de ser um importante recurso alimentar para outros animais (Lange 2003).

A definição de prioridades de conservação em biomas de florestas tropicais é urgente, mas é geralmente limitada pela escassez de informações sobre a taxonomia e distribuição das espécies (Lawton et al. 1998). Os padrões de distribuição e abundância dos moluscos podem diferir em aspectos importantes e o entendimento destes aspectos pode ser muito útil em definições de prioridades para conservação (Cameron 1998). Moluscos terrestres arborícolas e de serapilheira, bem como outros invertebrados, precisam de um intensivo esforço para aumentar o conhecimento sobre sua biologia e sobre sua ocorrência, visando gerar dados que ajudem na criação de estratégias para manejo e conservação (Lewinsohn et al. 2005).

A elevada significância da Mata Atlântica, um dos mais ricos e ameaçados biomas do mundo (Myers et al. 2000) evidencia a necessidade de estudos sobre biodiversidade de moluscos terrestres, já que estes possuem a maior taxa de extinção registrada em tempos modernos, e muitas destas espécies estão ameaçadas ou podem ser perdidas antes mesmo de serem conhecidas (Lydeard et al. 2004). De acordo com Schilthuizen & Rutjes (2001), é

surpreendente que moluscos terrestres tenham recebido pouca atenção em regiões de floresta tropical.

O objetivo deste trabalho foi verificar a riqueza, a abundância das espécies e a composição das comunidades de moluscos terrestres em cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

2.2 Metodologia

A caracterização das áreas de trabalho e a metodologia de coleta de moluscos terrestres estão descritas no Capítulo 1.

2.2.1 Identificação dos moluscos terrestres

No laboratório do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (Vila Dois Rios, Ilha Grande), todos os animais foram observados sob microscópio estereoscópio da marca Leica modelo MZ6, separados por morfotipos (agrupados por semelhanças na morfologia da concha e protoconcha) e tabulados. Posteriormente, no Laboratório de Malacologia da UERJ, os moluscos foram novamente analisados e identificados até o menor nível taxonômico possível. Exemplares muito fragmentados ou excessivamente jovens foram excluídos das análises devido à incerteza taxonômica.

Para a identificação taxonômica, alguns lotes foram enviados aos especialistas: a Dra. Meire Silva Pena (PUC/MG) identificou a maioria das espécies de Bulimulidae; a Dra. Sthefane D'Ávila (UFJF) recebeu dois exemplares de Subulinidae para identificação; o doutorando Amilcar Brum Barbosa identificou todas as espécies da família Scolodontidae, objeto de estudo de sua tese de doutorado. Para as famílias que não possuem especialistas acessíveis, fizemos a identificação utilizando apenas a morfologia das conchas e protoconchas, comparando com dados da literatura. O catálogo de Simone (2006) foi utilizado para examinar fotografias dos tipos coletados no Brasil. A Coleção de Moluscos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, e consultas às referências bibliográficas concernentes foram utilizadas para comparar espécimes.

2.2.2 Análise dos dados

Os dados de cada localidade foram analisados separadamente, para posterior comparação.

A diversidade foi estimada utilizando a riqueza (R), a abundância (N), o índice de Simpson (D), a equitabilidade (Ed), o índice de Shannon (H') e o índice de Uniformidade (Es) para cada localidade, utilizando a soma dos dados de coleta direta e da coleta de serapilheira (*quadrats*) (Odum 1988; Magurran 1988; Krebs 1998).

A riqueza (R) é o número de espécies que foram encontradas em cada localidade de coleta.

A abundância é o número de exemplares que foram encontrados em cada localidade de coleta.

O índice de Simpson (D) foi calculado para cada localidade através da fórmula $D = 1 - (n_i/N)^2$, onde n_i = número de exemplares da espécie na localidade de coleta e N = número total de exemplares coletados na localidade de coleta. Este índice atribui maior valor às espécies mais abundantes.

A equitabilidade (Ed) está associada ao índice de Simpson; permite ver se a distribuição dos indivíduos é uniforme ou não, considerando as espécies coletadas. Foi calculada pela fórmula $Ed = D/S$, onde D é o valor do índice de Simpson da área de coleta, e S é o número de exemplares da localidade de coleta.

O índice de Shannon (H') foi calculado para cada localidade de coleta através da fórmula $H' = -\sum(n_i/N) \ln(n_i/N)$, onde n_i = número de exemplares da espécie na localidade de coleta e N = número total de exemplares coletados na localidade de coleta. Este índice atribui maior peso às espécies menos abundantes.

O índice de uniformidade (Es) está associado ao índice de Shannon e, da mesma forma que na equitabilidade, permite ver se a distribuição dos indivíduos é uniforme ou não, considerando as espécies coletadas. Foi calculado pela fórmula $Es = H' / \ln S$, onde H' é o valor do índice de Shannon da área de coleta, e S é o número de exemplares da localidade de coleta.

A equitabilidade e o índice de uniformidade variam de zero a um, sendo zero (0) nenhuma uniformidade, e um (1), total uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies.

A curva de rarefação, a riqueza estimada e seu desvio padrão foram calculados com o programa EstimateS versão 8.2.0 (Colwell 2006). Para estimar a riqueza utilizamos o estimador Chao 1 que é o mais indicado para os casos onde existem muitas espécies raras (Chao1987). De acordo com Colwell & Coddington (1994) e Colwell et al. (2004), a construção da curva de rarefação baseada em amostras é um processo de interpolação a partir da riqueza combinada de todo o conjunto de amostras, o que permite prever a riqueza esperada de um subconjunto das amostras.

2.3 Resultados e discussão

2.3.1 Lista taxonômica

A listagem aqui apresentada segue a organização feita para as famílias e gêneros segundo Salgado & Coelho (2003) e Bouchet & Rocroi (2005), aplicando na medida do possível os princípios de sistemática filogenética. Seguindo a proposta de Bouchet & Rocroi (2005), clado é usado para os grupos reconhecidos como monofiléticos na literatura e grupo, para aqueles cuja monofilia ainda não está esclarecida.

Mollusca

Gastropoda

Clado Cycloneritimorpha

Superfamília Helicinoidea Férrussac, 1822

Família Helicinidae Férrussac, 1822

Helicina Lamarck, 1799

Helicina sp. A (Fig. 10A)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9412, 9413, 9414, 9461); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9411); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9463, 9468, 9469, 9471). Pico do Papagaio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9387, 9388, 9389); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9393); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9390, 9391, 9392, 9483, 9487). Morro do Meio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9499); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9500); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9401, 9402); Área

de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9403). Pedra d'Água: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9394, 9509); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9395, 9429); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9396, 9510). Parnaioca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9405, 9409, 9530); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9404, 9406, 9518); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9407, 9408, 9410, 9527, 9528, 9529).

Helicina sp. B (Fig. 10B)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9450, 9451, 9452, 9459, 9460, 9462); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9453, 9454, 9465, 9466, 9467, 9470, 9472); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9455, 9473); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9456, 9457). Pico do Papagaio: Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9447, 9482, 9484, 9485, 9486); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9448, 9449, 9490, 9491, 9492, 9493, 9494, 9495, 9496, 9497). Morro do Meio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9502); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9441), Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9442, 9443, 9444, 9445, 9446, 9501, 9503). Pedra d'Água: Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9415, 9416, 9417, 9511); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9512, 9513, 9514, 9515). Parnaioca: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9438, 9439, 9440); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9433, 9434, 9435, 9436, 9520, 9521); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9424, 9425, 9430, 9431, 9432, 9522, 9523, 9524); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9423); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9419, 9420, 9421, 9525); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9422).

Clado Caenogastropoda

Superfamília Cyclophoroidea Gray, 1847

Família Diplommatinidae L. Pfeiffer, 1857

Adelopoma Döring, 1884

Adelopoma sp. (Fig. 10C)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9749); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9750, 9751, 9752). Papagaio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9753); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9754, 9755, 9756, 9757); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9758, 9759, 9760, 9761, 9762, 9763). Morro do Meio: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9767, 9768); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9769); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9770, 9771). Pedra d'Água: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9764); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9765, 9766). Parnaioca: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9772, 9773, 9774, 9775, 9776, 9777, 9778).

Família Neocyclotidae Kobelt & Möllendorff, 1897

Neocyclotus Fischer & Crosse, 1886

Neocyclotus prominulus (d'Orbigny, 1835) (Fig. 10D)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9707, 9708, 9709). Papagaio: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9712); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9713, 9714). Morro do Meio: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9711); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9710).

Clado Heterobranchia

Grupo Pulmonata

Clado Stylommatophora

Superfamília Pupilloidea Turton, 1831

Família Pupillidae Turton, 1831

Pupillidae (Fig. 10E)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Papagaio: Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10091); Morro do Meio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10090). Pedra d'Água: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10092). Parnaioca: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10095); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10093); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10094).

Superfamília Achatinoidea Swainson, 1840

Família Subulinidae P. Fischer & Crosse, 1877

Subulinidae

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Morro do Meio: Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10089).

Leptinaria Beck, 1837

Leptinaria unilamellata (d'Orbigny, 1835) (Fig. 10F)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9217, 9222); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9218, 9219); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9220); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9221). Pico do Papagaio: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9223); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9224, 9225); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9226). Morro do Meio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9227); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9228); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9229). Pedra d'Água: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9230); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9231); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9232, 9233, 9234); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9235, 9238); Área de coleta de 500 m de altitude (Col.

Mol. UERJ n° 9237). Parnaioca: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9213, 9214); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9215); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9216).

Allopeas Strebel & Pfeiffer, 1882

Allopeas gracilis (Hutton, 1834) (Fig. 10G)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6648).

Beckianum Albers, 1850

Beckianum beckianum (Pfeifer, 1846) (Fig. 10H)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9198-9206). Pico do Papagaio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9185). Morro do Meio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9186-9193); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9194-9197). Pedra d'Água: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9176-9182).

Obeliscus Beck, 1837

Obeliscus sp. (Fig. 10I)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9207, 9808); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9209). Parnaioca: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9210); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9211); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9212).

Superfamília Bulimuloidea Tryon 1867

Família Bulimulidae Pilsbry, 1895

Bulimulidae (Fig. 11A)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 500 m de altitude (9984). Pedra d'Água: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9764). Parnaioca: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9764). Papagaio: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9929, 9930); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9932), Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9933). Morro do Meio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9934); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9931); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9936, 9937, 9938); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9948). Parnaioca: Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8704).

Bulimulus Leach, 1814*Bulimulus transparentis* (Reeve, 1849) (Fig. 11B)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Pedra d'Água: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8690); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8692, 9917); Parnaioca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9912); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9698); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9913, 9914); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9918); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9919).

Cochlorina Jan, 1830*Cochlorina aurisleporis* (Bruguière, 1792) (Fig. 11C)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Pedra d'Água: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9718); Morro do Meio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9779); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9719); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9780).

Drymaeus Albers, 1850*Drymaeus succineus* Pilsbry, 1901 (Fig. 11D)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Parnaioca: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8700, 8701, 9956-9959); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8699, 9960-9969); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9970, 9971); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9972, 9975, 9986).

Pseudoxychona Pilsbry, 1930*Pseudoxychona polytricha* (Ihering, 1912) (Fig. 11E)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8695); Papagaio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9981); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8709, 9979, 9980, 9982). Morro do Meio: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9977, 9978); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9976); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9995). Parnaioca: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9985).

Rhinus Martens *in* Albers, 1860*Rhinus* sp. A (Fig. 11F)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6613, 6622); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8696, 9940, 9941, 9942, 9943, 9944, 9945, 9946, 9947); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8694). Pico do Papagaio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6452); Morro do Meio: Área de coleta de

100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8706, 9949); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9950, 9951); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9927). Pedra d'Água: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n°8691, 9952). Parnaioca: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9953, 9954, 9955).

Rhinus sp. B (Fig. 11G)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9920); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8697). Morro do Meio: Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8707, 9921, 9922, 9923, 9924, 9925, 9926); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9928). Pedra d'Água: Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8693, 9916). Parnaioca: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n°8702); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8705).

Simpulopsis Beck, 1837

Simpulopsis sp. (Fig. 11H)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9720, 9721). Pico do Papagaio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9723); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9724, 9725, 9726); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9727); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9728, 9729). Morro do Meio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9734); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9735, 9736); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9737, 9738, 9739, 9740); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9741, 9742). Pedra d'Água: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9730); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9731); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9732). Parnaioca: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9743); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9744); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9744, 9745, 9746, 9747, 9748).

Superfamília Streptaxoidea Gray, 1860

Família Streptaxidae Gray, 1860

Streptaxidae (Fig. 11I)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9117-9120); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9121-9125); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9126, 9126). Pico do Papagaio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6452, 6460, 6472); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9701, 9702). Pedra d'Água: Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9703); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9704). Parnaioca: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9706).

Streptartemon Kobelt, 1905*Streptartemon crossei* (Pfeiffer, 1867) (Fig. 11J)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Parnaioca: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9700).

Família Scolodontidae Baker, 1925*Happia* Bourguignat, 1889*Happia vitrina* (Wagner, 1827) (Fig. 12A)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6651); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8774, 8475); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8776, 8777); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8778, 8779); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8780). Pico do Papagaio: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8800, 8801); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8802); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8803). Morro do Meio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8787-8790, 9353, 9781); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8791); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8792). Pedra d'Água: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8793, 8794); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8795, 8796); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8797); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9798); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9799). Parnaioca: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8785); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8786).

Happiella Baker, 1925*Happiella insularis* (Boettger, 1889) (Fig. 12B)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6615); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8763); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8764-8767, 9508); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8768-8771); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8772); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n°9481). Pico do Papagaio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6463, 6464); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8750); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8751); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8752). Morro do Meio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8753-8755, 9350); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8756); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8757); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8758-8760, 9351), Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8761). Pedra d'Água: Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8762). Parnaioca: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8748); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8749); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9352).

Happiela sp. (Fig. 12C)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6607, 6612, 6620, 6624, 6629, 6632, 6633, 6636, 6637, 6639, 6642); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8936-8941); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8942-8947); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8948-8955, 9428); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8917-8922); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8923-8931); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8932-8935). Pico do Papagaio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6445, 6446, 6447, 6448, 6449); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8907, 8908); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8909, 8910, 9382); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8911-8916); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8917-8922, 9386, 9426, 9489); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8960-8968, 9383-9385, 9428, 9498); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8969-8972). Morro do Meio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8825-8833); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8834-8842, 9377); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8843-8852); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8853-8858); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8859-8868); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8869-8876); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8877-8881, 9369). Pedra d'Água: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8882-8890); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8891-8894); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8895-8898); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8899); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8900-8903, 9373); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8904-8906). Parnaioca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8973-8976, 9370); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8977-8985, 9502) Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8891-8894, 9371); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8895-8898, 9372); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8899); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8900-8903, 9373); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8904-8906).

Miradiscops Baker, 1925

Miradiscops brasiliensis (Thiele, 1927) (Fig. 12D)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Pico do Papagaio: Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9105); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9106-9108). Morro do Meio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9109, 9102); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9380, 9381). Parnaioca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9111); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9112); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9113-9116).

Miradiscops sp. (Fig. 12E)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6604, 6608, 6617, 6606); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n°

9062-9064); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9065-9069); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9070-9077, 9374, 9375); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9078). Pico do Papagaio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6465, 6469); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9354); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9023, 9024); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9025-9028); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9029-9031); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9032-9034). Morro do Meio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9048-9050); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9051, 9052); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9053, 9054); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9055); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9056-9058, 9381); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9059-9061). Pedra d'Água: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9035-9038); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9039); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9040, 9041); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9042, 9043); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9044-9047). Parnaioca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9079); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9080-9082); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9083-9090); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9091-9097); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9098-9101, 9104); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9102); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9103).

Prohappia Thiele, 1927

Prohappia sp. (Fig. 12F)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9358); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9362); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9355); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9477, 9478); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9356, 9363, 9657). Pico do Papagaio: Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9488); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9359, 9516, 9517). Morro do Meio: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9364, 9379); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9378); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9365-9368, 9505-9507). Pedra d'Água: Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9360, 9361). Parnaioca: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8821).

Guestieria Crosse, 1872

Guestieria sp. (Fig. 12G)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9159, 9474, 9626); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9160); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9161). Pico do Papagaio: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9162, 9163); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9164, 9165); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9166, 9167, 9504). Morro do Meio: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9168, 9170); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n°

9171, 9172). Pedra d'Água: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9173); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9174, 9175).

Tamayoa Baker, 1925

Tamayoa banghaasi (Thiele, 1927) (Fig. 12H)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8822, 8823); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8824). Pico do Papagaio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8804-8806); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8807). Morro do Meio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8808, 8809); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8810, 8811). Pedra d'Água: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8812); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8815-8818); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8819, 8820). Parnaioca: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 8821).

Scolodonta Döring, 1874

Scolodonta sp. A (Fig. 12I)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9117-9120); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9121-9125); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9126, 9126). Pico do Papagaio: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9129, 9130); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9131); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9132, 9133); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9134). Morro do Meio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9135); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9136); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9137, 9138); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9139-9142, 9145); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9143, 9144, 9146). Pedra d'Água: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9147, 9148); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9149); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9150); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9151). Parnaioca: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9128).

Scolodonta sp. B (Fig. 12J)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6605, 6610, 6618, 6619); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9156, 9157); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9158). Pico do Papagaio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6468); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9152). Parnaioca: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9155).

Superfamília Punctoidea Morse, 1864

Família Charopidae Hutton, 1884

Charopidae (Fig. 13A)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9894, 10054); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9892, 9893). Pico do Papagaio: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9816); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9817-9820). Morro do Meio: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9877, 9878); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n°9879, 10052); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9880, 9881); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9882-9884). Pedra d'Água: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9887, 9888); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9889-9891, 10050). Parnaioca: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9886); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9908, 10046).

Radiodiscus Pilsbry & Ferris, 1906

Radiodiscus sp. A (Fig. 13B)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6611, 6625, 6902); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10019); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n°.9894, 10054); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n°.9892, 9893). Pico do Papagaio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10027); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10020, 10021, 10048); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10022, 10023); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10024); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10025). Morro do Meio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9997-10001, 10045); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10002, 10003); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10044). Pedra d'Água: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9996, 10026); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10043). Parnaioca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10017, 10018); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10004); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10005-10009); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10010-10014, 10047); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10015, 10016).

Radiodiscus sp. B (Fig. 13C)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10056, 10057, 10059-10064, 10069); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10058, 10065-10068). Parnaioca: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10070); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10071); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10072-10080); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10081-10083); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 10051, 10084-10087).

Radiodiscus sp. C

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9782, 9783); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9784); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9785); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n°9787-9789).

Ptychodon Ancey, 1888*Ptychodon* sp. A (Fig. 13D)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9867-9869); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9870-9872, 10055); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9873-9876, 9905); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9902-9904, 9906); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9907, 9909). Pico do Papagaio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6467); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9790-9792); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9793-9804); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9805-9808); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n°9809-9815, 10049). Morro do Meio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9828); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9829-9831); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9832, 9833); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9834-9838); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9839-9843); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9844-9850). Pedra d'Água: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9821, 9822); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9823); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9824). Parnaioaca: Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9825-9827).

Ptychodon sp. B (Fig. 13E)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Morro do Meio: Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9939, 9983, 9992). Pedra d'Água: Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9993, 9994). Parnaioaca: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9990); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9987, 9988); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9989).

Stephanoda Albers, 1860*Stephanoda* sp. A

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Pedra d'Água: Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9991).

Stephanoda sp. B (Fig. 13F)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9910, 9911). Morro do Meio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9896, 9897); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9898); Área de coleta de 500 m de

altitude (Col. Mol. UERJ n° 9899); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9900); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9866, 10053).

Família Helicodiscidae Baker, 1927

Lilloiconcha Weyrauch, 1965

Lilloiconcha superba (Thiele, 1927) (Fig. 13G)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9655, 9666, 9667); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9668-9670); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9671-9680); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9681). Pico do Papagaio: Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9652). Morro do Meio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9653, 9655); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9654); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9656, 9658). Pedra d'Água: Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9659); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9660, 9661); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9662); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9663, 9664). Parnaioca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9693-9699); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9682-9686); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9687); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9128); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9689, 9690); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9692); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9691).

Superfamília Gastrodontoidea Tryon, 1866

Família Euconulidae Baker, 1928

Habroconus Fischer & Crosse, 1871

Habroconus semenlini Moricand, 1846 (Fig. 13H)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Jararaca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6609, 6630, 6631, 6634, 6635, 6638); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9475, 9526-9531, 9532-9534); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9535-9536); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9537-9547); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9548, 9549); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9550-9553); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9554). Pico do Papagaio: Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 6441, 6466); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9555-9562); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9563-9572); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9573-9579); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9573-9579); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9580-9584). Morro do Meio: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9585); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9586-9593); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9594, 9595); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9596-9699); Área de coleta de 600 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9600, 9601). Pedra d'Água: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9602-9605); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9607-9615); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9616, 9617); Área de coleta de 500 m de

altitude (Col. Mol. UERJ n° 9618); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9619-9625). Parnaioca: Área de coleta de 100 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9649-9651); Área de coleta de 200 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9627-9636); Área de coleta de 300 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9637-9642); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9643-9646); Área de coleta de 500 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9647); Área de coleta de 700 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9648).

Superfamília Helicoidea Rafinesque, 1815

Família Camaenidae Pilsbry, 1895

Solaropsis Beck, 1837

Solaropsis brasiliانا (Deshayes, 1831) (Fig. 13I)

Material coletado: BRASIL, *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Pico do Papagaio: Área de coleta de 100 m de altitude Col. Mol. UERJ n° 6450); Área de coleta de 400 m de altitude (Col. Mol. UERJ n° 9715).

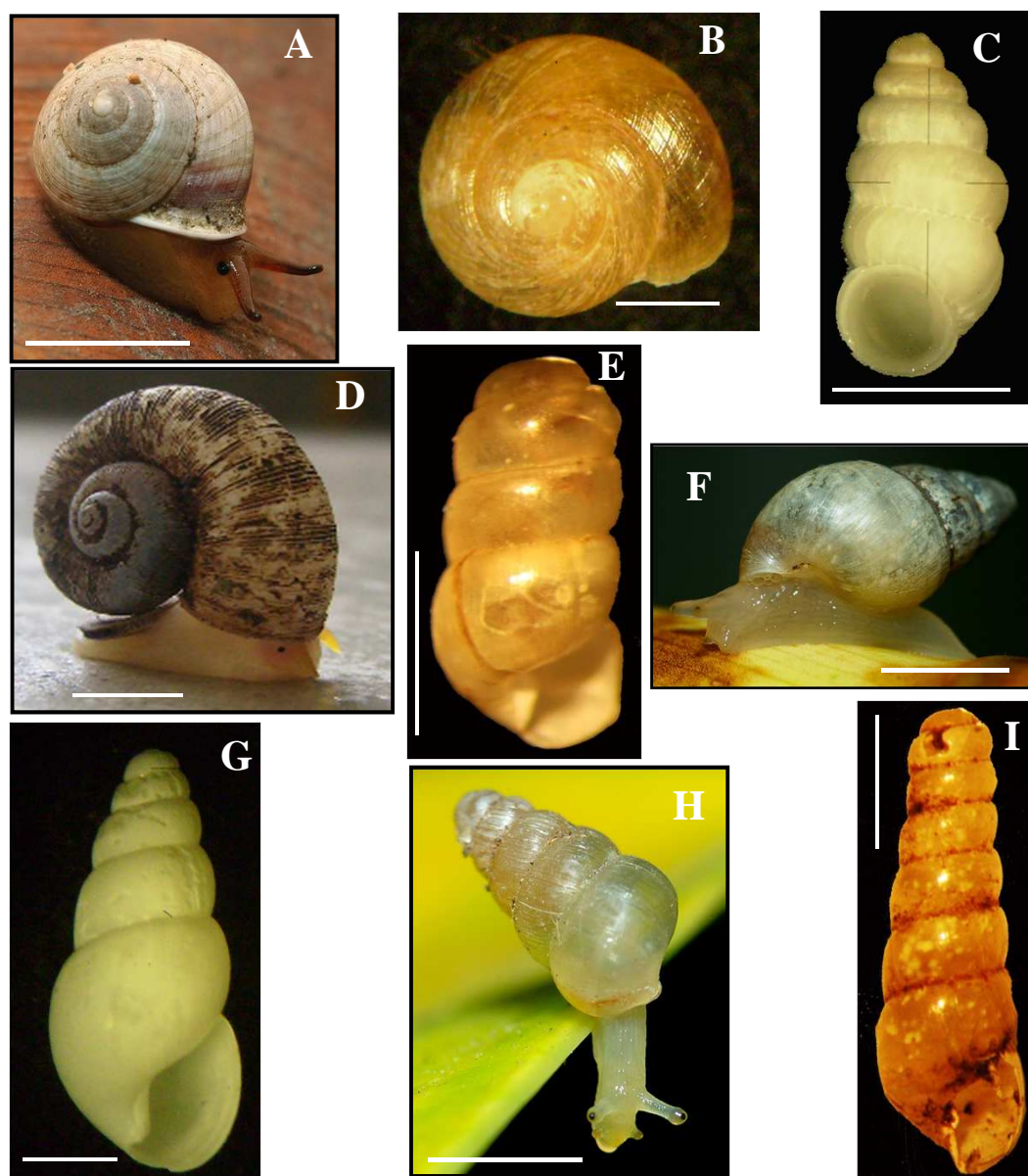


Figura 10: Moluscos terrestres das famílias Helicinidae, Diplommatinidae, Neocyclotididae, Pupillidae e Subulinidae coletados na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Legenda: (A) *Helicina* sp. A; (B) *Helicina* sp. B; (C) *Adelopoma* sp.; (D) *Neocyclotus prominulus* (d'Orbigny, 1835); (E) Pupillidae; (F) *Leptinaria unilamellata* (d'Orbigny, 1835); (G) *Lamellaxis gracilis* (Hutton, 1834); (H) *Opeas beckianum* (Pfeifer, 1846); (I) *Obeliscus* sp.

Nota: Escalas de 1 mm, exceto as figuras A, D, F com escala de 5 mm.

Fotos: A.C. Freitas (A, F, H); A.B. Barbosa (B, C, D, G); L.E.M. Lacerda (E, I).

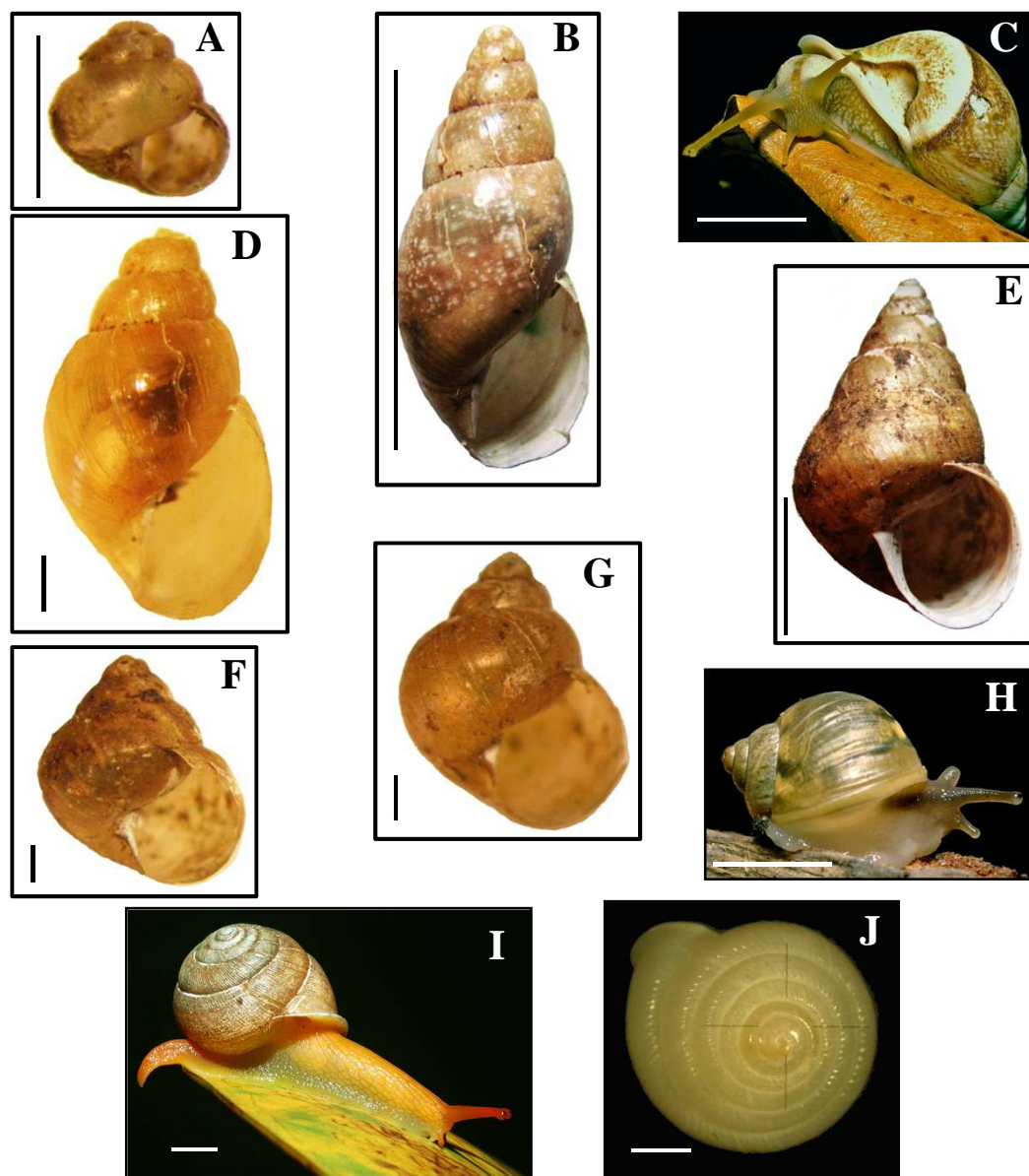


Figura 11: Moluscos terrestres das famílias Bulimulidae e Streptaxidae coletados na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Legenda: (A) Bulimulidae; (B) *Bulimulus transparentis* (Reeve, 1849); (C) *Cochlorina aurisleporis* (Bruguière, 1792); (D) *Drymaeus succineus* Pilsbry, 1901; (E) *Pseudoxychona polytricha* (Ihering, 1912); (F) *Rhinus* sp. A; (G) *Rhinus* sp. B; (H) *Simpulopsis* sp.; (I) Streptaxidae; (J) *Streptartemon crossei* (Pfeiffer, 1867).

Nota: Escalas de 1 mm (A, D, F, G, J); escalas de 1 cm (B, C, E, H, I).

Fotos: A.C. Freitas (C, H, I); L.E.M. Lacerda (A, B, D, E, F, G); A.B. Barbosa (J).

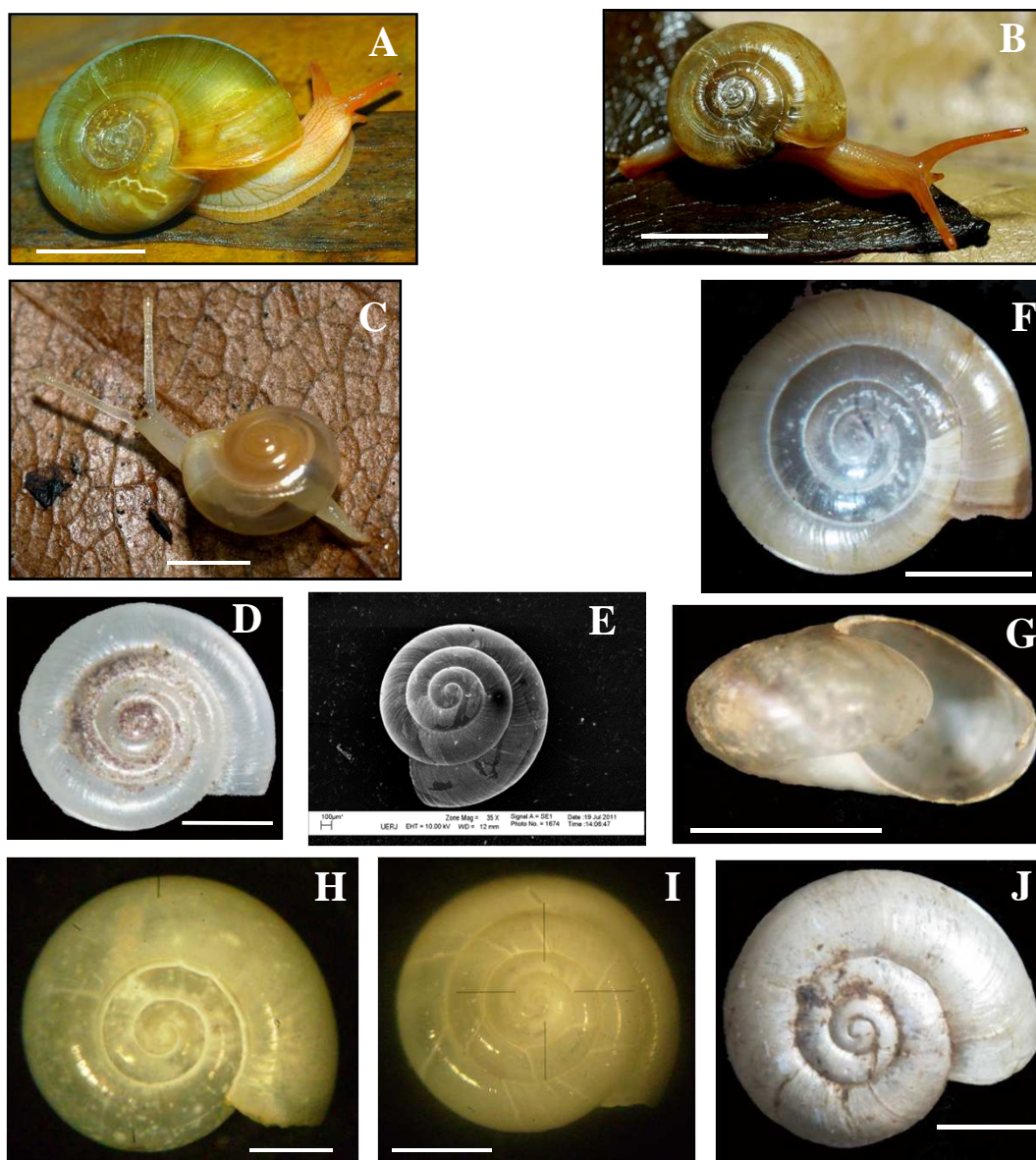


Figura 12: Moluscos terrestres da família Scolodontidae coletados na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Legenda: (A) *Happia vitrina* (Wagner, 1827); (B) *Happiela insularis* (Boettger, 1889); (C) *Happiela* sp.; (D) *Miradiscops brasiliensis* (Thiele, 1927); (E) *Miradiscops* sp.; (F) *Prohappia* sp.; (G) *Guestieria* sp.; (H) *Tamayoa banghaasi* (Thiele, 1927); (I) *Scolodonta* sp. A; (J) *Scolodonta* sp. B.

Nota: Escalas de 1 mm C, D, F- J, exceto as figuras A e B com escala de 5 mm. (E) Aumento de 35x.

Fotos: A.C. Freitas (A, B, C); A.C.N. Moraes (E); A.B. Barbosa (H, I); A.B. Barbosa editado por L.E.M. Lacerda (D, F, G, J).

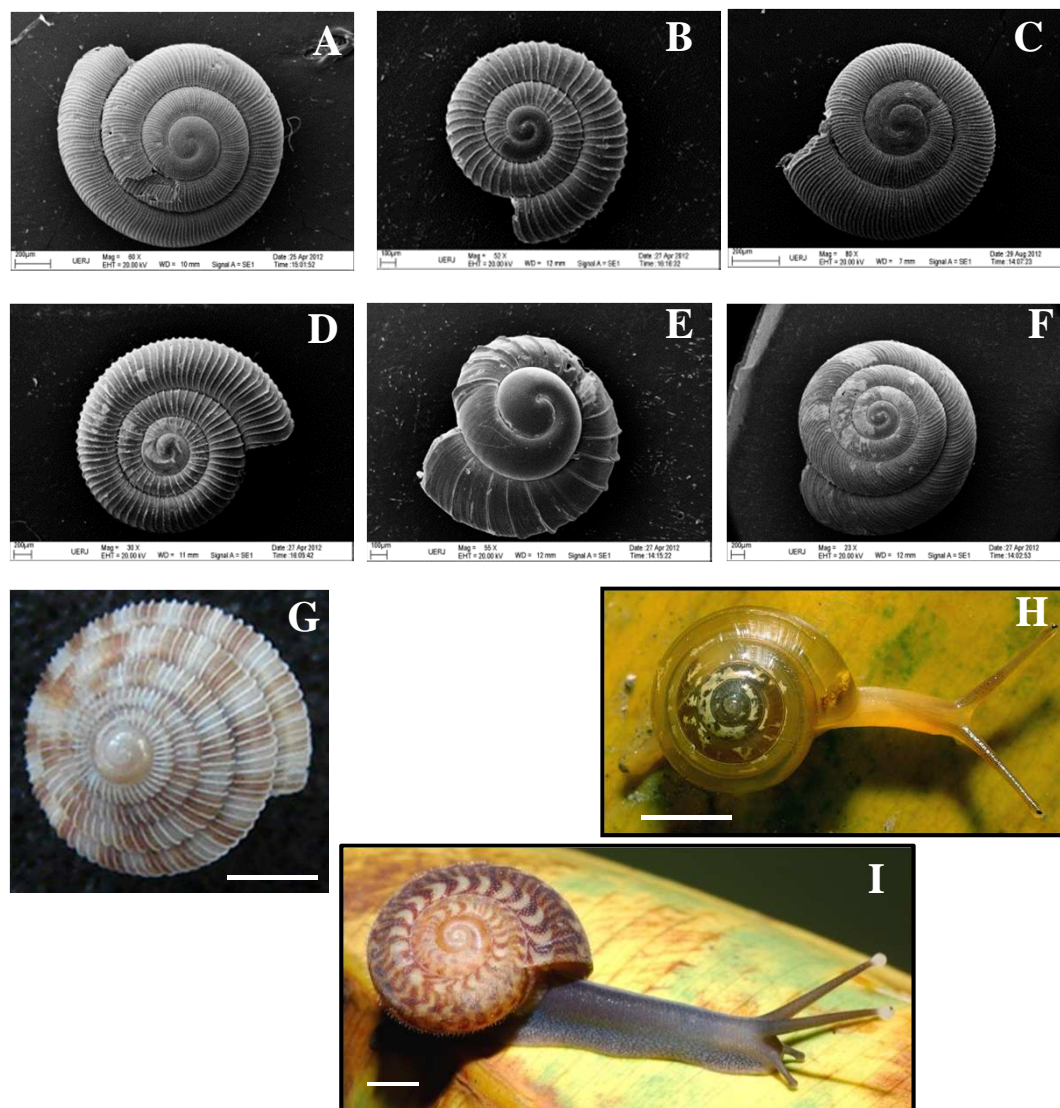


Figura 13: Moluscos terrestres das famílias Charopidae, Helicodiscidae, Euconulidae e Camaenidae coletados na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Legenda: (A) Charopidae; (B) *Radiodiscus* sp. A; (C) *Radiodiscus* sp. B; (D) *Ptychodon* sp. A; (E) *Ptychodon* sp. B; (F) *Stephanoda* sp. B; (G) *Lilloiconcha superba* (Thiele, 1927); (H) *Habroconus semenlini* Moricand, 1846; (I) *Solaropsis brasiliiana* (Deshayes, 1831).

Nota: Aumento de 60x (A); 55x (B, E); 80x (C); 33x (D); 23x (E). Escalas de 1 mm (G, H) e de 1 cm (I).

Fotos: A.C.N. Moraes (A- F); I.C. Miyahira (G); A.C. Freitas (H, I).

2.3.2 Abundância e riqueza de moluscos terrestres entre as cinco localidades estudadas

No total foram coletados 2259 indivíduos, distribuídos em 41 espécies, 28 gêneros e 12 famílias. Do total de espécies coletadas, 17 (41,5%) ocorreram em todas as localidades estudadas; sete (17,1%) foram coletadas em uma única localidade e cinco (12,2%) foram coletadas em duas localidades (Tab. 2).

A localidade que apresentou maior abundância foi a Jararaca (526) e a que apresentou menor abundância foi a Pedra d'Água (306), representando 58 % da abundância da Jararaca.

As localidades que apresentaram maior riqueza foram a Parnaioca e o Morro do Meio, com 30 espécies cada, e a localidade que apresentou a menor riqueza foi a Pedra d'Água, com 27 espécies.

Rhinus sp. B não ocorreu somente no Pico do Papagaio. *Beckianum beckianum*, *Prohappia* sp. e *Guestieria* sp. apenas não foram encontradas na Parnaioca. *Bulimulidae* e *Pseudoxychona polytricha* não foram coletadas na Pedra d'Água. *Bulimulus transparens* foi coletado somente na Parnaioca e na Pedra d'Água.

Cochlorina aurisleporis foi coletada somente no Morro do Meio e na Pedra d'Água, no entanto sua presença já foi relatada na trilha do Caxadaço, na Vila Dois Rios, na Vila do Abraão, em Lopes Mendes, em Aventureiro e na Reserva Biológica da Praia do Sul (Santos et al. 2010). *Neocyclotus prominulus* não foi encontrada na Parnaioca e na Pedra d'Água, entretanto a presença desta espécie foi relatada para a Parnaioca (Monteiro 2005; Santos et al. 2010), Jararaca e Caxadaço (Monteiro 2005).

Tabela 2- Famílias, espécies e número de exemplares de moluscos terrestres coletados em cada uma das cinco localidades estudadas na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Família	Espécie	Jararaca	Pico do Papagaio	Morro do Meio	Pedra d'Água	Parnaíoca	Total	
Helicinidae	<i>Helicina</i> sp. A	9	18	13	9	13	62	
	<i>Helicina</i> sp. B*	34	54	22	12	37	159	
Neocyclotidae	<i>Neocyclotus prominulus</i> (d'Orbigny, 1835)	6	4	2	0	0	12	
Diplommatinidae	<i>Adelopoma</i> sp.*	19	31	6	4	17	77	
Pupillidae	Pupillidae *	0	1	1	1	4	7	
Charopidae	<i>Radiodiscus</i> sp. A*	6	11	12	28	45	102	
	<i>Radiodiscus</i> sp. B*	31	0	0	0	30	61	
	<i>Radiodiscus</i> sp. C*	0	8	0	0	0	8	
	<i>Ptychodon</i> sp. A*	36	42	27	13	26	144	
	<i>Ptychodon</i> sp. B*	0	0	4	2	4	10	
	<i>Stephanoda</i> sp. A*	0	0	0	2	0	2	
	<i>Stephanoda</i> sp. B*	2	0	8	0	0	10	
	Charopidae*	8	9	12	6	3	38	
Helicodiscidae	<i>Lilloiconcha superba</i> (Thiele, 1927)*	31	1	5	9	22	68	
Euconulidae	<i>Habroconus semenlini</i> Moricand, 1846*	53	59	27	28	40	207	
Subulinidae	<i>Leptinaria unilamellata</i> (d'Orbigny, 1835)	6	11	3	12	5	37	
	<i>Obeliscus</i> sp.	5	0	0	0	4	9	
	<i>Beckianum beckianum</i> (Pfeiffer, 1846)	29	41	27	41	0	138	
	<i>Allopeas gracilis</i> (Hutton, 1834)	1	0	0	0	0	1	
	Subulinidae		0	0	1	0	0	1
Bulimulidae	Bulimulidae	1	4	10	0	1	16	
	<i>Bulimulus transparentis</i> (Reeve, 1849)	0	0	0	5	11	16	
	<i>Cochlorina aurisleporis</i> (Bruguière, 1792)	0	0	3	1	0	4	
	<i>Drymaeus succineus</i> Pilsbry (1901)	0	0	0	0	37	37	
	<i>Pseudoxychona polytricha</i> (Ihering, 1912)	1	5	5	0	5	16	
	<i>Rhinus</i> sp. A	18	2	7	2	3	32	
	<i>Rhinus</i> sp. B	2	0	10	3	2	17	
	<i>Simpulopsis</i> sp.	2	8	13	3	6	32	
Scolodontidae	<i>Happia vitrina</i> (Wagner, 1827)	10	5	8	7	3	33	
	<i>Happiella insularis</i> (Boettger, 1889)	17	6	14	20	3	60	
	<i>Happiella</i> sp.*	108	90	105	42	113	458	
	<i>Miradiscops brasiliensis</i> (Thiele, 1927)*	0	6	4	0	8	18	
	<i>Miradiscops</i> sp.*	46	38	25	31	66	206	
	<i>Prohappia</i> sp.*	9	5	16	3	0	33	
	<i>Guestieria</i> sp. *	8	9	8	3	0	28	
	<i>Tamayoa banghaasi</i> (Thiele, 1927)	3	10	5	12	1	31	
	<i>Scolodonta</i> sp. A*	15	6	16	5	1	43	
	<i>Scolodonta</i> sp. B*	10	4	0	0	1	15	
Streptaxidae	<i>Streptartemon crossei</i> (Pfeiffer, 1867)	0	0	0	0	1	1	
	Streptaxidae	0	5	0	2	1	8	
Camaenidae	<i>Solaropsis brasiliiana</i> (Deshayes, 1831)	0	2	0	0	0	2	
		Abundância	526	495	419	306	513	2259
		Riqueza	29	29	30	27	30	41

Nota: *Micromoluscos (animais adultos com maior medida da concha menor que cinco mm).

Pupillidae não foi encontrada na Jararaca, mas apresentou baixa abundância nas outras áreas, indicando ser uma espécie rara. Scolodonta sp. B não ocorreu no Morro do Meio e na Pedra d'Água. Streptaxidae não ocorreu na Jararaca e no Morro do Meio. *Miradiscops brasiliensis* não ocorreu na Jararaca e na Pedra d'Água. *Obeliscus* sp. e *Radiodiscus* sp. B só ocorreram no lado oceânico da Ilha. As localidades voltadas para o lado oceânico da ilha (Jararaca e Parnaioca) apresentaram maior abundância que as áreas voltadas para o continente. Esta região é favorecida pelos ventos marítimos úmidos que vem do sul (Maciel et al. 1984; Alho et al. 2002) e este fato pode estar favorecendo indiretamente um aumento na abundância dos moluscos terrestres, uma vez que estes ventos permitem uma rápida regeneração e manutenção florestal, aumentando a quantidade de abrigos e recursos alimentares.

Uma revisão da literatura mostrou uma grande variedade de valores na riqueza e na abundância de moluscos terrestres coletados por outros pesquisadores (Tab. 3), em diferentes países, a riqueza variou desde 21 até 169 espécies e a abundância de 449 a 24.890 indivíduos. Embora esses valores não possam ser comparados, uma vez que a metodologia, o esforço amostral e a escala geográfica foram diferentes, eles mostram a elevada riqueza que os moluscos terrestres apresentam, principalmente em regiões tropicais. Novamente indicando a necessidade de intenso estudo em regiões de Mata Atlântica, um *hotspot* de biodiversidade (Myers et al. 2000), para conhecer as espécies de moluscos terrestres que ela abriga.

Tabela 3- Dados de riqueza e abundância (quando disponível) de outros trabalhos recentes realizados com moluscos terrestres em diferentes países.

Autor e data	Local	Riqueza	Abundância
Schilthuizen & Rutjes (2001)	Bornéu	61	546
Cameron et al. (2003)	Grécia	21	
Oke & Alohan (2006)	Nigéria	46	1442
Fontaine et al. (2007a)	Gabão	74	3745
Fontaine et al. (2007b)	Gabão	120	
Müller et al. (2009)	Alemanha	46	3437
Oke & Chokor (2009a)	Nigéria	49	449
Oke & Chokor (2009b)	Nigéria	60	4663
Chiba (2010)	Japão	25	
Rundell (2010)	República de Palau	117	
Oke & Chokor (2010)	Nigéria	36	2192
Wronski & Hausdorf (2010)	Uganda	169	16000
Cameron et al. (2011)	Romênia	83	17.715
Hoffmann et al. (2011)	Rússia	40	2278
Hylander (2011)	Suécia	22	2931
Mysák & Horsák (2011)	República Checa	80	
Pokryszko et al. (2011)	Romênia	90	6993
Bogich et al. (2012)	Nova Zelândia	105	24890
Wada & Chiba (2011)	Japão	44	
Cameron et al. (2012)	Azores	52	9201
Chris (2012)	Nigéria	43	2570

De acordo com Emberton et al. (1996), micromoluscos são animais adultos com o maior comprimento da concha medindo menos de cinco milímetros de altura. Neste trabalho os micromoluscos compreenderam 20 espécies (48,8%) e 1694 indivíduos (75%). Monteiro & Santos (2002), ao avaliarem 36 espécies encontradas na Ilha Grande, verificaram que 47,2 % corresponderam a micromoluscos. Ainda na Ilha Grande, Nunes (2007) verificou que os micromoluscos representaram 42,1% da riqueza e 70,2 % da abundância, indicando que na Ilha Grande, os micromoluscos são mais abundantes, confirmando dados da literatura segundo a qual os micromoluscos são dominantes em áreas de floresta tropical (Emberton 1995, 1996; Tattersfield 1996; Barker & Mayhill 1999; Ondina & Mato 2001).

Nos três trabalhos realizados na Ilha Grande, a riqueza de micromoluscos variou entre 40 a 50%, porcentagens muito semelhantes às encontradas para os Estados Unidos (40%) (Emberton 1995), e Uganda (45%) (Wronski & Hausdorf 2010), mas muito diferentes das encontradas para a Nova Zelândia (84%) e Madagascar (63%) (Emberton 1995). De acordo

com Nekola (2005), na fauna da América do Norte, os micromoluscos representam aproximadamente de 75–80% da riqueza de espécies e 80% da abundância.

Entre as espécies coletadas apenas 16 (39%) foram identificadas até a categoria específica, ou seja, 61% das espécies não foram identificadas até a categoria específica, semelhante aos dados de Nunes (2007) onde este valor foi de 68% das espécies. A dificuldade de identificar as espécies reflete um dos grandes problemas com o qual nos deparamos ao se trabalhar com biodiversidade de moluscos terrestres no Brasil, que é a dificuldade para realizar as identificações específicas, seja pela carência de especialistas, de chaves de identificação, de bibliografia ou falta de coleções de referência. Esse problema é ampliado quando se trata dos micromoluscos (Emberton 1996; Thomé et al. 2006), pois seu pequeno tamanho dificulta as análises morfológicas detalhadas da concha (que dependem da microscopia de varredura), assim como a dissecação. Esse problema não ocorre apenas com moluscos terrestres, de acordo com Lawton et al. (1998) a proporção de morfoespécies é inversamente proporcional ao tamanho do corpo do animal.

Nunes (2008) observou que este problema também ocorreu em outras regiões tropicais, inclusive regiões megadiversas como Tanzânia e Madagascar. Entre os trabalhos que encontraram valores menores de proporção de espécies não identificadas em categoria específica que os valores obtidos na Ilha Grande, podemos destacar o de Barker & Mayhill (1999) na Nova Zelândia, e os trabalhos de Tattersfield (1996), Lange & Maes (2001), Tattersfield et al. (2001), Lange & Mwinzi (2003) no Quênia e Schilthuizen et al. (2002) em Bornéu.

Entre os trabalhos com valores próximos a porcentagem de espécies não identificadas na Ilha Grande ressaltamos o de Cowie et al. (1995) no Havaí, Emberton et al. (1999) em Madagascar, Ramírez et al. (2001) no Peru, Schilthuizen & Rutjes (2001) em Bornéu, Oke & Alohan (2006) na Nigéria e Rundell (2010) na República de Palau. Emberton (1996) em Madagascar e de Tattersfield et al. (2006), ambos na Tanzânia, não identificaram 77% das espécies coletadas, valores superiores aos encontrados na Ilha Grande.

A proporção de espécies sem identificação encontrada na Ilha Grande é alta, e certamente reflete a situação de todo o território nacional. Estes números apontam para a necessidade de investimentos na formação e fixação de mais taxonomistas, na publicação de chaves de identificação e guias ilustrados, para todas as regiões do Brasil.

2.3.3 Abundância relativa das famílias coletadas em cada localidade

A família Scolodontidae foi a que apresentou a maior quantidade de indivíduos em todas as localidades, variando de 36,2 a 44,2% (Figs. 14-18). A família Camaenidae foi encontrada somente no Pico do Papagaio (Fig. 15).

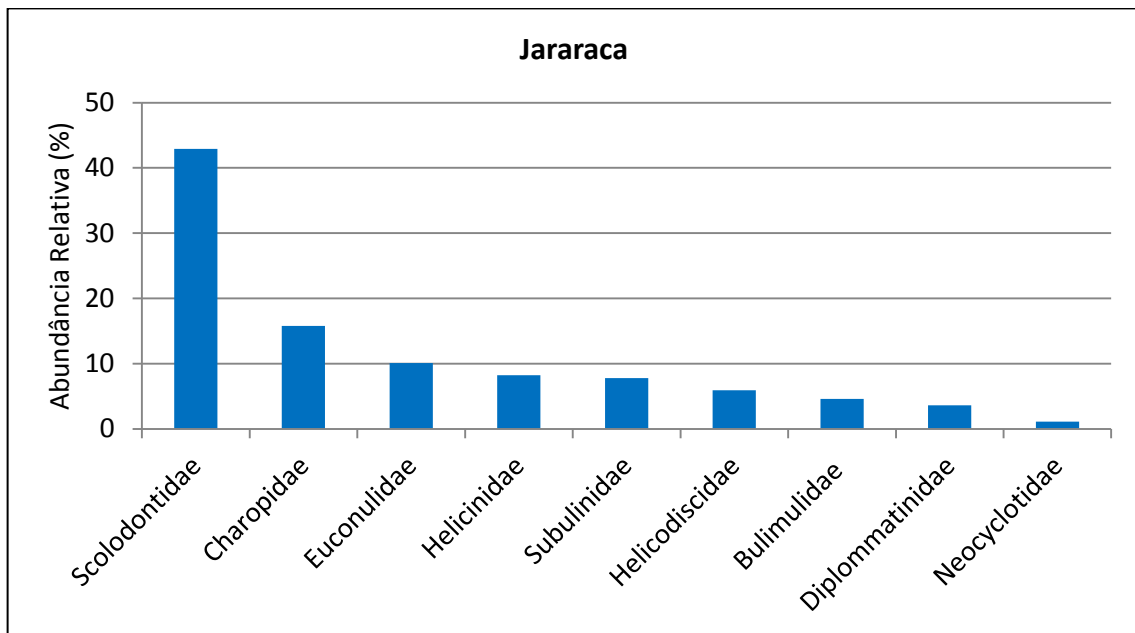


Figura 14 - Abundância relativa das famílias de moluscos terrestres coletadas na Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

De acordo com Franc (1968), a família Scolodontidae é sinônimo sênior de Systrophiidae. Esta família é endêmica da Região Neotropical (Ramirez 1993), encontrada com frequência, muitas vezes com elevada abundância em toda América Central e América do Sul, do México a Argentina e Chile (Hausdorf 2006b).

Na Jararaca, a família Scolodontidae representou 77% da amostra coletada no estudo de Santos & Monteiro (2001); já no trabalho de Nunes (2007) representou 42,5% dos indivíduos coletados, valor semelhante ao encontrado neste trabalho, compreendendo 44,2% dos animais coletados na mesma localidade (Fig 14). No Pico do Papagaio, em Nunes (2007), a família Scolodontidae representou 32,11% da amostra e foi a segunda família mais abundante; neste trabalho a família representou valores semelhantes, 36,2% dos indivíduos coletados nesta localidade (Fig 15). É interessante notar que nestas duas localidades, as

porcentagens de abundância da família Scolodontidae permaneceram similares entre si, mas diferentes entre as localidades.

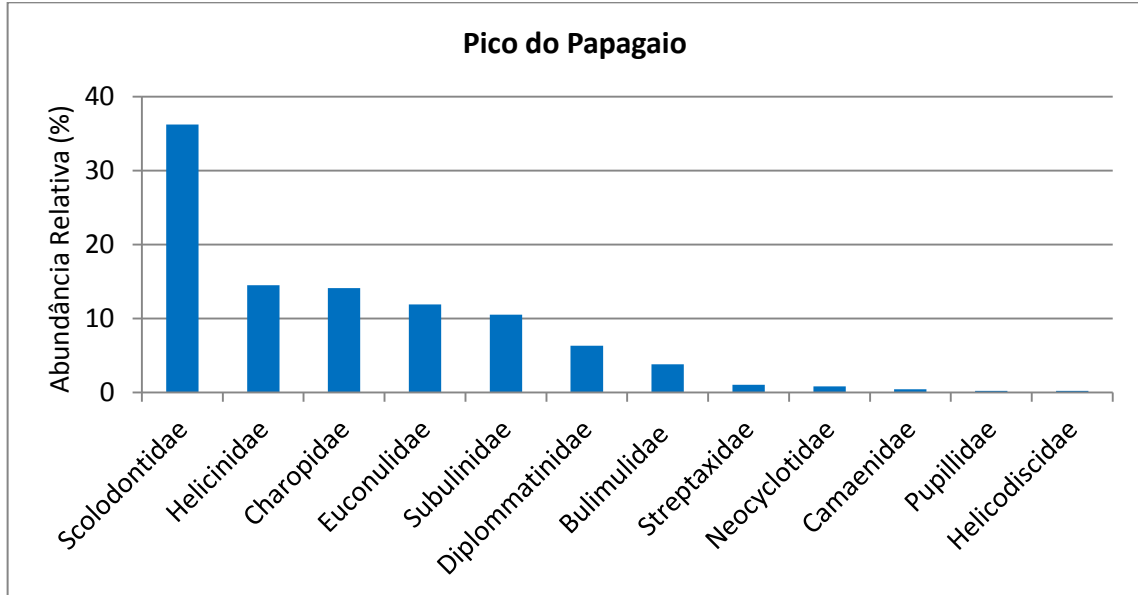


Figura 15- Abundância relativa das famílias de moluscos terrestres coletadas no Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

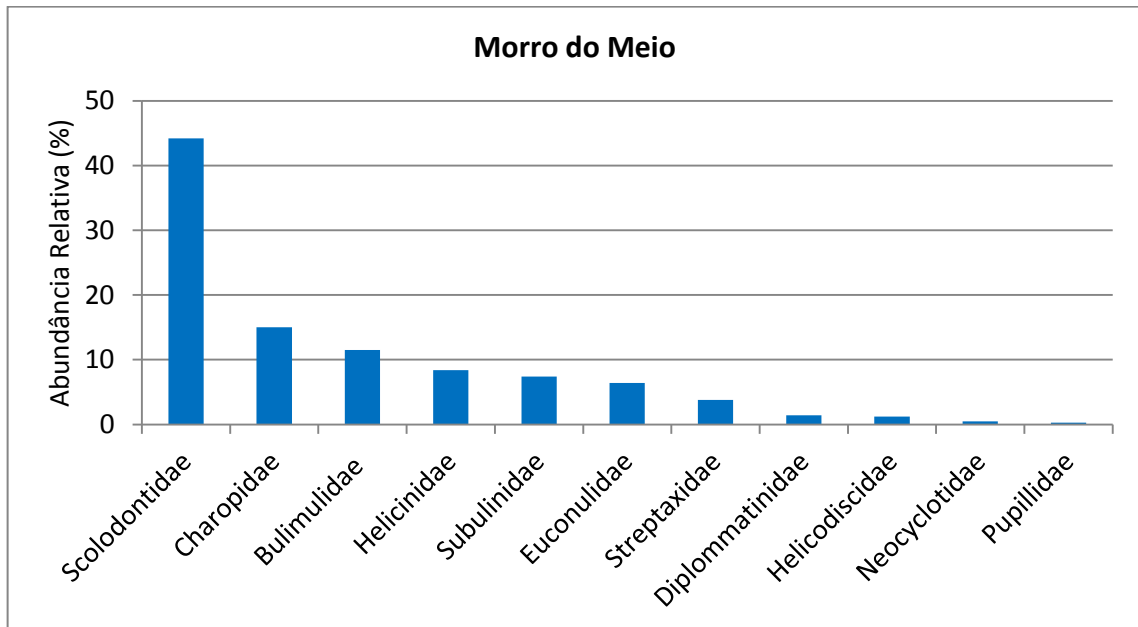


Figura 16- Abundância relativa das famílias de moluscos terrestres coletadas no Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

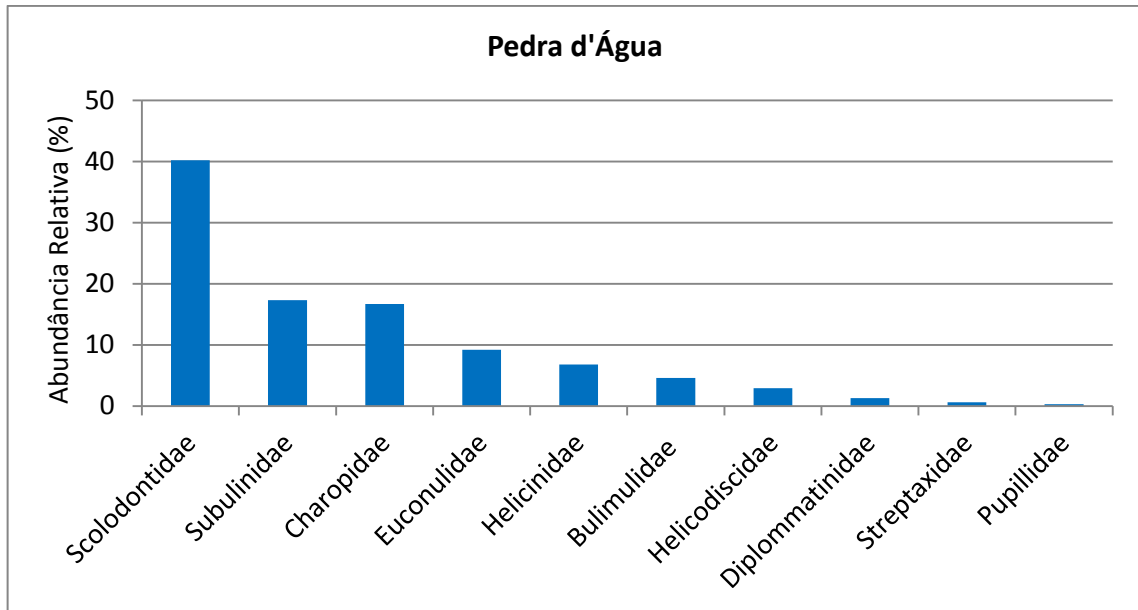


Figura 17- Abundância relativa das famílias de moluscos terrestres coletadas na Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Neste trabalho a família Scolodontidae compreendeu 10 espécies, representando 24,4% da riqueza total, valores menores que os encontrados por Ramirez et al. (2001) para o vale do Urubamba, no Peru, onde encontraram 14 espécies correspondendo a 28,5 % da riqueza total encontrada no trabalho.

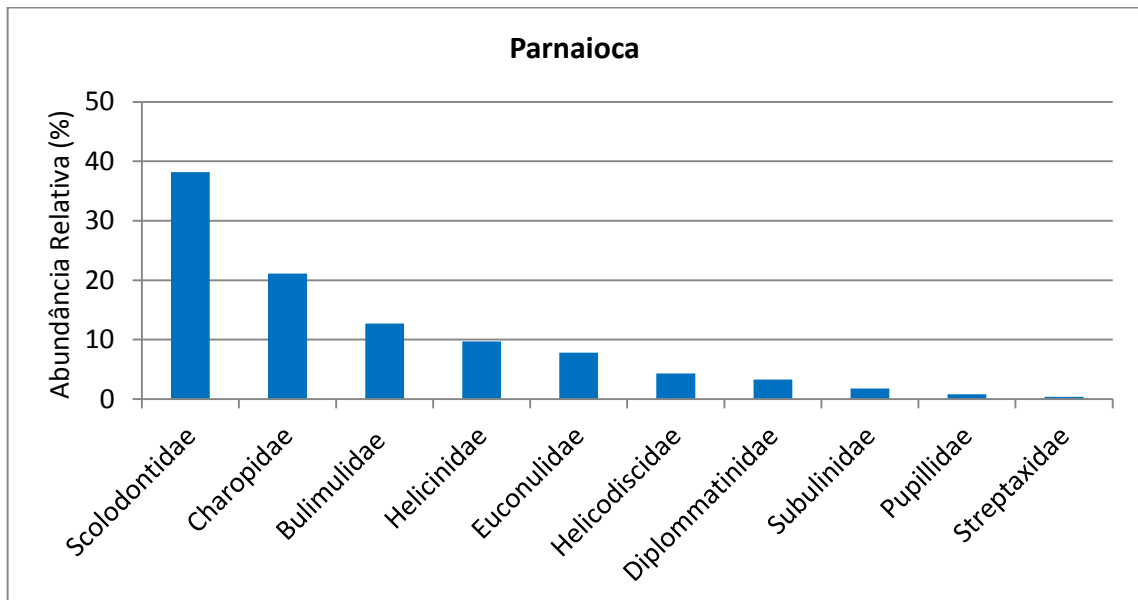


Figura 18- Abundância relativa das famílias de moluscos terrestres coletadas na Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

A família Charopidae, relatada como uma família dominante em florestas tropicais (Emberton 1996; Barker & Mayhill 1999) e de ampla distribuição nas Américas (Hylton-Scott 1957a, b; Fonseca & Thomé 1993 a, b), foi a segunda família mais abundante na Jararaca, no Morro do Meio e na Parnaioca. Nas outras localidades, esta família foi a terceira mais abundante, apresentando valores muito próximos da família que ficou em segundo lugar. Em Nunes (2007) esta família foi a segunda em números de indivíduos na Jararaca e a terceira no Pico do Papagaio.

A dominância de apenas uma família de moluscos terrestres já foi relatada em outros trabalhos. A família Subulinidae foi dominante nos estudos de Fontaine et al. (2007a), Oke & Chokor (2009b) e Chris (2012). Por outro lado, Oke & Alohan (2006), Oke & Chokor (2009b) e Oke & Chokor (2010) relataram a dominância de duas famílias, Streptaxidae e Subulinidae, todos os trabalhos ocorreram na Nigéria.

2.3.4 Abundância e riqueza de moluscos terrestres em cada localidade estudada

2.3.4.1 Jararaca

Na Jararaca foram coletados 526 exemplares e 29 espécies. A abundância variou de 23 a 134 e a riqueza variou de nove a 16 entre as áreas de coleta (Tab. 4). A espécie com maior abundância foi *Happiella* sp., representando 20,1% da abundância da localidade. Bulimulidae, *Allopeas gracilis* e *Pseudoxychona polytricha* apresentaram apenas um indivíduo cada.

Allopeas gracilis foi exclusiva desta localidade, no entanto, de acordo com Santos et al. (2010), esta espécie já foi coletada na trilha do Caxadaço, na trilha da Parnaioca, na Vila Dois Rios, na Vila do Abraão e na trilha do Pico do Papagaio; em Nunes (2007) esta espécie foi coletada nos 100, 400 e 500 m de altitude na Jararaca e nos 400 e 500 m de altitude no Pico do Papagaio, com um único indivíduo em cada altitude.

Santos & Monteiro (2001) trabalhando na Jararaca, com metodologia e esforço amostral diferentes, encontraram 10 famílias e 14 espécies. As autoras coletaram Veronicellidae e *Solaropsis brasiliiana*; Nunes (2007) relataram a presença de *Streptartemon crossei*, *Megaspira* sp., *Zonitoides* sp., Veronicellidae, *Solaropsis brasiliiana* e *Streptaxis* sp.

na Jararaca, mas neste trabalho estas espécies não foram coletadas; por outro lado, encontramos *Pseudoxychona polytricha*, *Miradiscops brasiliensis* e *Happiella insularis*.

Tabela 4- Número de exemplares de moluscos terrestres coletados na Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Espécie	Jararaca							
	100	200	300	400	500	600	700	
<i>Helicina</i> sp. A	0	4	1	4	0	0	0	
<i>Helicina</i> sp. B	0	0	9	14	6	3	2	
<i>Neocyclotus prominulus</i> (d'Orbigny, 1835)	1	0	6	0	0	0	0	
<i>Adelopoma</i> sp.	0	0	11	9	0	0	0	
<i>Radiodiscus</i> sp. A	4	2	0	0	0	0	0	
<i>Radiodiscus</i> sp. B	0	0	26	0	3	2	0	
<i>Ptychodon</i> sp. A	0	0	4	12	6	9	5	
<i>Stephanoda</i> sp. B	0	0	0	2	0	0	0	
Charopidae	0	0	0	3	0	5	0	
<i>Lilloiconcha superba</i> (Thiele, 1927)	3	4	3	21	0	0	1	
<i>Habroconus semenlini</i> Moricand, 1846	14	7	2	18	4	7	1	
<i>Leptinaria unilamellata</i> (d'Orbigny, 1835)	0	2	2	1	1	0	0	
<i>Obeliscus</i> sp.	2	0	0	2	1	0	0	
<i>Beckianum beckianum</i> (Pfeiffer, 1846)	7	22	0	0	0	0	0	
<i>Allopeas gracilis</i> (Hutton, 1834)	1	0	0	0	0	0	0	
Bulimulidae	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Pseudoxychona polytricha</i> (Ihering, 1912)	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Rhinus</i> sp. A	2	16	0	0	0	0	0	
<i>Rhinus</i> sp. B	0	0	0	0	1	1	0	
<i>Simpulopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Happia vitrina</i> (Wagner, 1827)	1	2	0	4	2	1	0	
<i>Happiella insularis</i> (Boettger, 1889)	1	2	8	4	0	1	1	
<i>Happiella</i> sp.	37	12	13	18	6	15	7	
<i>Miradiscops</i> sp.	10	4	12	18	2	0	0	
<i>Prohappia</i> sp.	0	1	1	0	1	3	3	
<i>Guestieria</i> sp.	0	0	0	0	4	3	1	
<i>Tamayoa banghaasi</i> (Thiele, 1927)	0	3	0	0	0	0	0	
<i>Scolodonta</i> sp. A	0	4	9	0	2	0	0	
<i>Scolodonta</i> sp. B	6	2	0	2	0	0	0	
	Abundância	89	88	107	134	40	50	23
	Riqueza	13	16	14	15	14	11	9

Além das espécies coletadas neste trabalho, outras espécies já foram encontradas nesta localidade, segundo Santos et al. (2010): exemplares de lesma da família Veronicellidae, *Megaspira* sp., *Thaumastus* sp., *Thaumastus magnificus* (Grateloup, 1839), *Megalobulimus* sp., *Subulina octona* (Bruguière, 1789), *Allopeas micra* (d'Orbigny 1835), *Streptaxis contusulus* (Férussac, 1821), *Streptartemon crossei* (Pfeiffer, 1867), *Sairostoma* sp. e

Solaropsis brasiliana mas neste trabalho estas espécies não foram amostradas, indicando que a riqueza desta área é maior e precisa ser pesquisada.

2.3.4.2 Pico do Papagaio

No Pico do Papagaio foram coletados 495 exemplares e 29 espécies. A abundância variou de 12 a 147 e a riqueza variou de cinco a 18 entre as áreas de coleta (Tab. 5). A espécie com maior abundância foi *Happiella* sp., representando 18,8% da abundância da localidade. Pupillidae e *Lilloiconcha superba* apresentaram apenas um indivíduo cada.

Radiodiscus sp. C e *Solaropsis brasiliana* foram exclusivas desta localidade, mas na Ilha Grande, *Solaropsis brasiliana* possui uma distribuição maior, pois já foi coletada na trilha da Jararaca, na trilha do Caxadaço, na trilha da Parnaioca, na Vila Dois Rios e na Vila do Abraão (Santos et al. 2010).

Para esta localidade, neste trabalho encontramos *Solaropsis brasiliana*, Pupillidae, *Pseudoxychona polytricha*, *Miradiscops brasiliensis*, *Happiella insularis*, espécies que não foram encontradas por Nunes & Santos (2012); por outro lado, *Obeliscus* sp., *Zonitoides* sp., *Allopeas gracilis*, *Streptaxis* sp. e um exemplar da família Veronicelidae foram encontradas pelas autoras, mas não foram coletadas neste trabalho.

Tabela 5- Número de exemplares de moluscos terrestres coletados no Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Espécie	Papagaio						
	100	200	300	400	500	600	700
<i>Helicina</i> sp. A	3	6	0	1	8	0	0
<i>Helicina</i> sp. B	1	0	0	0	9	44	0
<i>Neocyclotus prominulus</i> (d'Orbigny, 1835)	0	0	1	3	0	0	0
<i>Adelopoma</i> sp.	0	1	5	25	0	0	0
Pupillidae	0	0	0	0	0	1	0
<i>Radiodiscus</i> sp. A	0	1	4	3	1	2	0
<i>Radiodiscus</i> sp. C	0	0	2	1	2	3	0
<i>Ptychodon</i> sp. A	1	0	3	20	7	11	0
Charopidae	0	0	0	1	0	8	0
<i>Lilloiconcha superba</i> (Thiele, 1927)	0	0	0	1	0	0	0
<i>Habroconus semenlini</i> Moricand, 1846	2	15	26	10	6	0	0
<i>Leptinaria unilamellata</i> (d'Orbigny, 1835)	5	0	1	4	0	0	1
<i>Beckianum beckianum</i> (Pfeiffer, 1846)	39	2	0	0	0	0	0
Bulimulidae	0	0	0	2	1	1	0
<i>Pseudoxychona polytricha</i> (Ihering, 1912)	0	1	4	0	0	0	0
<i>Rhinus</i> sp. A	1	0	1	0	0	0	0
<i>Simpulopsis</i> sp.	1	1	3	0	1	0	2
<i>Happia vitrina</i> (Wagner, 1827)	0	0	3	1	0	1	0
<i>Happiella insularis</i> (Boettger, 1889)	3	0	1	1	1	0	0
<i>Happiella</i> sp.	8	4	3	7	20	43	5
<i>Miradiscops brasiliensis</i> (Thiele, 1927)	0	0	0	0	1	5	0
<i>Miradiscops</i> sp.	2	1	2	6	6	21	0
<i>Prohappia</i> sp.	0	0	0	0	2	0	3
<i>Guestieria</i> sp.	0	0	0	2	2	5	0
<i>Tamayoa banghaasi</i> (Thiele, 1927)	5	3	2	0	0	0	0
<i>Scolodonta</i> sp. A	0	0	2	0	3	2	1
<i>Scolodonta</i> sp. B	1	1	1	1	0	0	0
Streptaxidae	3	0	2	0	0	0	0
<i>Solaropsis brasiliiana</i> (Deshayes, 1831)	1	0	0	1	0	0	0
Abundância	76	36	66	90	70	147	12
Riqueza	15	11	18	18	15	13	5

2.3.4.3 Morro do Meio

No Morro do Meio foram coletados 419 exemplares e 30 espécies. A abundância variou de 31 a 87 e a riqueza variou de nove a 19 entre as áreas de coleta (Tab. 6). A espécie com maior abundância foi *Happiella* sp., representando 25% da abundância da localidade. Subulinidae foi exclusiva desta localidade e representada por apenas um indivíduo na área de coleta de 700 m de altitude.

Tabela 6- Número de exemplares coletados no Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Espécie	Morro do Meio							
	100	200	300	400	500	600	700	
<i>Helicina</i> sp. A	0	1	6	0	5	1	0	
<i>Helicina</i> sp. B	0	1	0	0	0	3	18	
<i>Neocyclotus prominulus</i> (d'Orbigny, 1835)	0	0	1	1	0	0	0	
<i>Adelopoma</i> sp.	0	0	2	1	0	3	0	
Pupillidae	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Radiodiscus</i> sp. A	8	2	2	0	0	0	0	
<i>Ptychodon</i> sp. A	1	3	3	6	6	0	8	
<i>Ptychodon</i> sp. B	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Stephanoda</i> sp. B	0	2	1	0	1	1	3	
Charopidae	0	0	4	0	2	2	4	
<i>Lilloiconcha superba</i> (Thiele, 1927)	0	2	0	1	2	0	0	
<i>Habroconus semenlini</i> Moricand, 1846	1	15	3	0	6	2	0	
<i>Leptinaria unilamellata</i> (d'Orbigny, 1835)	0	1	0	1	1	0	0	
<i>Beckianum beckianum</i> (Pfeiffer, 1846)	15	12	0	0	0	0	0	
Subulinidae	0	0	0	0	0	0	1	
Bulimulidae	0	1	0	1	5	2	1	
<i>Cochlorina aurisleporis</i> (Bruguière, 1792)	0	1	0	1	1	0	0	
<i>Pseudoxychona polytricha</i> (Ihering, 1912)	0	0	3	0	0	1	1	
<i>Rhinus</i> sp. A	2	0	2	0	0	0	3	
<i>Rhinus</i> sp. B	0	0	0	0	0	9	1	
<i>Simpulopsis</i> sp.	0	1	4	0	5	3	0	
<i>Happia vitrina</i> (Wagner, 1827)	0	6	1	0	1	0	0	
<i>Happiella insularis</i> (Boettger, 1889)	0	4	0	1	1	6	2	
<i>Happiella</i> sp.	10	28	17	9	22	11	8	
<i>Miradiscops brasiliensis</i> (Thiele, 1927)	3	0	0	0	0	1	0	
<i>Miradiscops</i> sp.	4	3	2	0	1	9	6	
<i>Prohappia</i> sp.	0	0	3	0	0	1	12	
<i>Guestieria</i> sp.	0	0	0	6	0	0	2	
<i>Tamayoa banghaasi</i> (Thiele, 1927)	0	2	0	3	0	0	0	
<i>Scolodonta</i> sp. A	2	1	5	0	5	3	0	
	Abundância	46	87	59	31	64	58	74
	Riqueza	9	19	16	11	15	16	15

2.3.4.4 Pedra d'Água

Na Pedra d'Água foram coletados 306 exemplares e 27 espécies. A abundância variou de 11 a 88 e a riqueza variou de cinco a 16 entre as áreas de coleta (Tab. 7). A espécie com maior abundância foi *Happiella* sp., representando 13,7% da abundância da localidade, seguida por *Beckianum beckianum* com 13,4% da abundância. Pupillidae e *Cochlorina*

aurisleporis apresentaram apenas um indivíduo cada. *Stephanoda* sp. A foi exclusiva desta localidade e apresentou apenas dois indivíduos na área de coleta de 700 m de altitude.

Tabela 7- Número de exemplares de moluscos terrestres coletados na Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Espécie	Pedra d'Água						
	100	200	300	400	500	600	700
<i>Helicina</i> sp. A	0	0	0	2	2	5	0
<i>Helicina</i> sp. B	0	0	0	0	0	6	6
<i>Adelopoma</i> sp.	0	0	0	1	0	3	0
Pupillidae	0	0	0	1	0	0	0
<i>Radiodiscus</i> sp. A	2	1	2	2	5	16	0
<i>Ptychodon</i> sp. A	5	0	0	0	1	1	6
<i>Ptychodon</i> sp. B	0	0	0	0	0	0	2
<i>Stephanoda</i> sp. A	0	0	0	0	0	0	2
Charopidae	0	0	0	2	0	4	0
<i>Lilloiconcha superba</i> (Thiele, 1927)	0	0	4	2	1	2	0
<i>Habroconus semenlini</i> Moricand, 1846	6	0	9	2	1	0	10
<i>Leptinaria unilamellata</i> (d' Orbigny, 1835)	1	3	4	2	2	0	0
<i>Beckianum beckianum</i> (Pfeiffer, 1846)	41	0	0	0	0	0	0
<i>Bulimulus transparentis</i> (Reeve, 1849)	0	0	0	1	4	0	0
<i>Cochlorina aurisleporis</i> (Bruguière, 1792)	0	0	0	1	0	0	0
<i>Rhinus</i> sp. A	0	0	0	2	0	0	0
<i>Rhinus</i> sp. B	0	0	0	0	0	3	0
<i>Simpulopsis</i> sp.	1	0	1	0	0	0	1
<i>Happia vitrina</i> (Wagner, 1827)	0	2	2	1	0	1	1
<i>Happiella insularis</i> (Boettger, 1889)	0	0	7	6	2	4	1
<i>Happiella</i> sp.	18	2	4	5	1	9	3
<i>Miradiscops</i> sp.	13	3	4	4	0	7	0
<i>Prohappia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	3
<i>Guestieria</i> sp.	0	0	1	0	0	0	2
<i>Tamayoa banghaasi</i> (Thiele, 1927)	1	0	0	0	0	9	2
<i>Scolodonta</i> sp. A	0	0	2	1	1	1	0
Streptaxidae	0	0	0	0	0	1	1
Abundância	88	11	40	35	20	72	40
Riqueza	9	5	11	16	10	15	13

2.3.4.5 Parnaioca

Na Parnaioca foram coletados 513 exemplares e 30 espécies. A abundância variou de 35 a 135 e a riqueza variou de oito a 23 entre as áreas de coleta (Tab. 8). A espécie com maior abundância foi *Happiella* sp., representando 22% da abundância da localidade. Bulimulidae, *Tamayoa banghaasi*, *Scolodonta* sp. A, *Scolodonta* sp. B, *Streptartemon crossei* e

Streptaxidae apresentaram apenas um indivíduo. *Drymaeus succineus* e *Streptartemon crossei* foram exclusivas desta localidade, contudo esta última espécie já foi coletada na Jararaca e na Vila Dois Rios (Santos et al. 2010).

Tabela 8- Número de exemplares de moluscos terrestres coletados na Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Espécie	Parnaioca							
	100	200	300	400	500	600	700	
<i>Helicina</i> sp. A	3	4	0	0	0	6	0	
<i>Helicina</i> sp. B	0	6	11	14	1	4	1	
<i>Adelopoma</i> sp.	0	0	0	17	0	0	0	
Pupillidae	0	0	1	0	1	0	2	
<i>Radiodiscus</i> sp. A	4	1	13	19	8	0	0	
<i>Radiodiscus</i> sp. B	0	0	2	1	17	5	5	
<i>Ptychodon</i> sp. A	0	2	9	4	0	5	6	
<i>Ptychodon</i> sp. B	0	0	0	1	2	0	1	
Charopidae	0	0	1	2	0	0	0	
<i>Lilloiconcha superba</i> (Thiele, 1927)	11	5	1	1	2	1	1	
<i>Habroconus semenlini</i> Moricand, 1846	4	18	12	4	1	0	1	
<i>Leptinaria unilamellata</i> (d'Orbigny, 1835)	0	2	2	1	0	0	0	
<i>Obeliscus</i> sp.	0	1	0	1	2	0	0	
Bulimulidae	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Bulimulus transparentis</i> (Reeve, 1849)	1	0	4	3	2	1	0	
<i>Drymaeus succineus</i> Pilsbry (1901)	0	0	8	20	2	7	0	
<i>Pseudoxychona polytricha</i> (Ihering, 1912)	0	0	0	5	0	0	0	
<i>Rhinus</i> sp. A	0	3	0	0	0	0	0	
<i>Rhinus</i> sp. B	0	0	0	1	0	0	1	
<i>Simpulopsis</i> sp.	0	0	0	1	1	4	0	
<i>Happia vitrina</i> (Wagner, 1827)	0	2	1	0	0	0	0	
<i>Happiella insularis</i> (Boettger, 1889)	0	0	1	1	0	1	0	
<i>Happiella</i> sp.	11	28	27	8	5	19	15	
<i>Miradiscops brasiliensis</i> (Thiele, 1927)	1	0	1	6	0	0	0	
<i>Miradiscops</i> sp.	1	5	27	22	9	1	1	
<i>Tamayoa banghaasi</i> (Thiele, 1927)	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Scolodonta</i> sp. 1	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Scolodonta</i> sp. 2	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Streptartemon crossei</i> (Pfeiffer, 1867)	0	0	1	0	0	0	0	
Streptaxidae	0	0	1	0	0	0	0	
	Abundância	36	77	123	135	53	54	35
	Riqueza	8	12	18	23	13	11	11

Santos et al. (2010) listaram outras espécies que ocorreram na região da Parnaioca: *Succinea meridionalis* d'Orbigny, 1837, *Gastrocopta servilis* (Gould, 1843), *Bulimulus tenuissimus* (d'Orbigny, 1835), *Megalobulimus* sp., *Subulina octona* (Bruguière, 1789), *Allopeas gracilis* (Hutton, 1834), *Allopeas micra* (d'Orbigny 1835), *Hypselartemon alveus* (Dunker, 1845), *Streptaxis contusulus* (Férussac, 1821), *Sairostoma* sp., *Thaumastus*

magnificus (Grateloup, 1839), *Stephanoda pleurophora* (Moricand, 1846), *Guppya aenea* (Hylton Scott, 1948) e *Solaropsis brasiliana*; entretanto a maior parte das coletas nas quais se encontraram as espécies listadas (Santos et al. 2010) se concentrou na região de baixada do primeiro terço da trilha que liga Vila Dois Rios até a Parnaioca, região altamente alterada pelo desmatamento e abaixo da cota de 100 m.

Nunes & Santos (2012) realizaram trabalho, com metodologia semelhante a deste estudo, em duas áreas, a Jararaca e o Pico do Papagaio, encontrando, respectivamente 33 e 32 espécies. Neste estudo, aumentamos duas áreas de coleta para cada localidade e mesmo assim encontramos menor riqueza, 29 espécies na Jararaca e no Pico do Papagaio, ressaltando a necessidade de mais estudos, em áreas mais abrangentes.

A primeira lista com moluscos da Ilha Grande foi divulgada por Haas (1953), a partir de material coletado pelo ornitólogo Dr. Helmuth Sick, entre 1943 e 1944. Nesta lista já constavam as espécies *Solaropsis brasiliana*, *Happia vitrina*, *Cochlorina aurisleporis*, *Habroconus semenlini*, *Beckianum beckianum*, *Allopeas gracilis* e *Leptinaria unilamellata*, que também foram encontradas neste trabalho. Entretanto dez espécies citadas por ele não foram localizadas nas localidades estudadas neste trabalho: *Endodonta janeirensis* Thiele 1927, *Stephanoda pleurophora* (Moricand 1846), *Simpulopsis rufovirens* (Moricand 1846), *Simpulopsis sulculosa* (Ferussac, 1825), *Gastrocopta servilis* (Gould, 1843), *Beckianum micrum* d'Orbigny, 1835, *Oxychilus fruhstorferi* O. Boettger, *Beckianum goodalli* (Miller, 1822), *Succinea meridionalis* d'Orbigny, 1837, *Subulina octona* (Bruguière, 1789). Algumas dessas espécies estão citadas por Santos et al (2010) para outras localidades, especialmente aquelas sob influência antrópica, abaixo da cota de 200 m.

Com o estudo da família Scolodontidae pelo doutorando Amilcar Brum Barbosa (PPGB/UERJ), dois gêneros foram adicionados à lista da Ilha Grande, *Prohappia* e *Guestieria*, e uma espécie *Happiella insularis*. Com a identificação realizada pela Dra. Meire Pena (PUC/MG), as espécies *Bulimulus transparentis*, *Drymaeus succineus* e *Pseudoxychona polytricha* são pela primeira vez citadas para a Ilha Grande. Como ainda temos muitas espécies sem identificação, certamente o conhecimento sobre a diversidade da malacofauna terrestre da Ilha Grande tende a aumentar.

Vale ressaltar que *Succinea meridionalis*, *Gastrocopta servilis*, *Bulimulus tenuissimus* (d'Orbigny, 1835), *Subulina octona* e *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) foram encontradas na região domiciliar e do entorno da Vila Dois Rios (Nunes 2009), contudo essas espécies não foram encontradas nas regiões florestadas onde ocorreram as coletas desse trabalho.

Com este trabalho ampliamos a distribuição de *Miradiscops brasiliensis*, que anteriormente só tinha sido coletado na trilha do Caxadaço e na Vila Dois Rios e neste trabalho foi coletado no Pico do Papagaio, no Morro do Meio e na Parnaioca.

Neste trabalho, a espécie *Habroconus semenlini* foi encontrada em todas as localidades, no entanto ela ainda não tinha sido coletada na Parnaioca.

Um fato marcante é que nenhum exemplar de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 foi coletado nas regiões florestadas onde realizamos este trabalho. A presença desta espécie na Ilha Grande, foi registrada desde 2002, por Santos et al. (2002), inicialmente na Vila do Abraão, mas aos poucos esta espécie exótica invasora foi se instalando em outras localidades povoadas da Ilha Grande, e já foi encontrada em 15 localidades da Ilha Grande (Santos et al. submetido).

2.3.5 Curva de rarefação

A curva de rarefação do Morro do Meio foi a que apresentou o menor intervalo de confiança, e uma aparente assíntota, indicando que a riqueza da região está bem próxima de ser alcançada (Fig. 19). A riqueza estimada para esta localidade foi 27 espécies (± 1), mas coletamos 30. Uma possível explicação para este fato é que para calcular e construir a curva de rarefação devemos utilizar dados provenientes da mesma metodologia, assim, no caso, utilizamos apenas os dados procedentes das coletas efetuadas com os *quadrats*, embora neste trabalho tenham sido realizadas coletas utilizando dois tipos de metodologia, a coleta de serapilheira (*quadrats*) e a coleta direta. Portanto, deixaram de ser incluídas no cálculo três espécies, exatamente aquelas que foram encontradas por coleta direta.

As curvas de rarefação da Jararaca (Fig. 20) e do Pico Papagaio foram semelhantes, mas a do Pico do Papagaio apresentou um intervalo de confiança ligeiramente menor (Fig. 21) A riqueza estimada para a Jararaca foi de 31 espécies ($\pm 2,89$) e para o Pico do Papagaio foi de 34 ($\pm 6,05$); nos dois casos a riqueza encontrada foi de 29 espécies, embora este número esteja dentro do intervalo de confiança, certamente a riqueza destas localidades deve ser maior que a observada (Tab. 9).

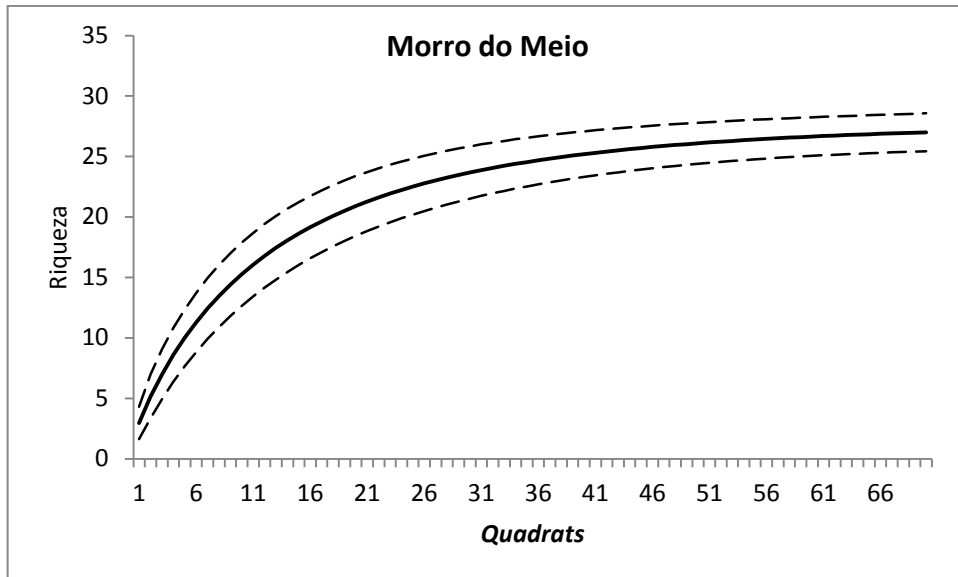


Figura 19- Curva de rarefação do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: calculada com os dados de riqueza dos moluscos terrestres coletados, utilizando 70 *quadrats* de 25 x 75 cm.

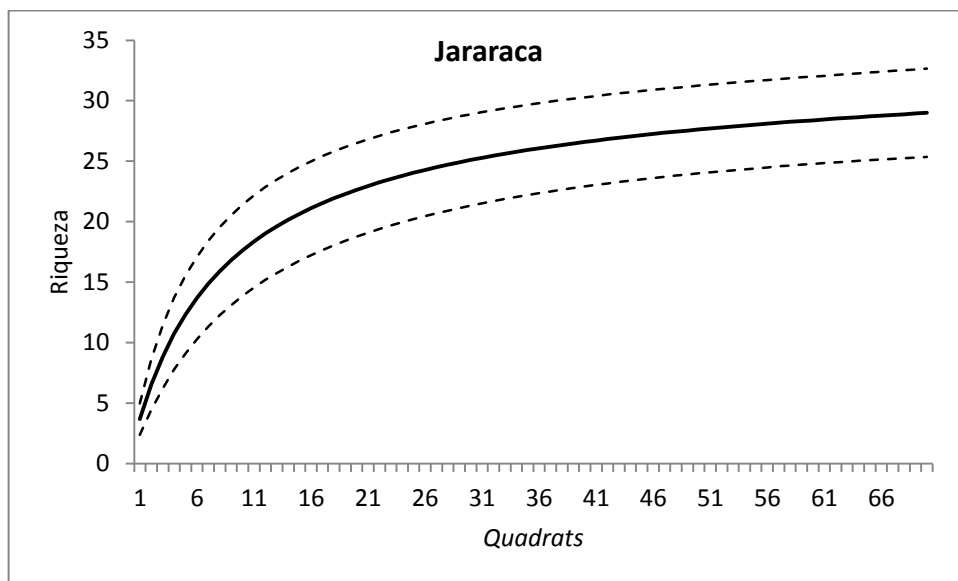


Figura 20- Curva de rarefação da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: calculada com os dados de riqueza dos moluscos terrestres coletados, utilizando 70 *quadrats* de 25 x 75 cm.

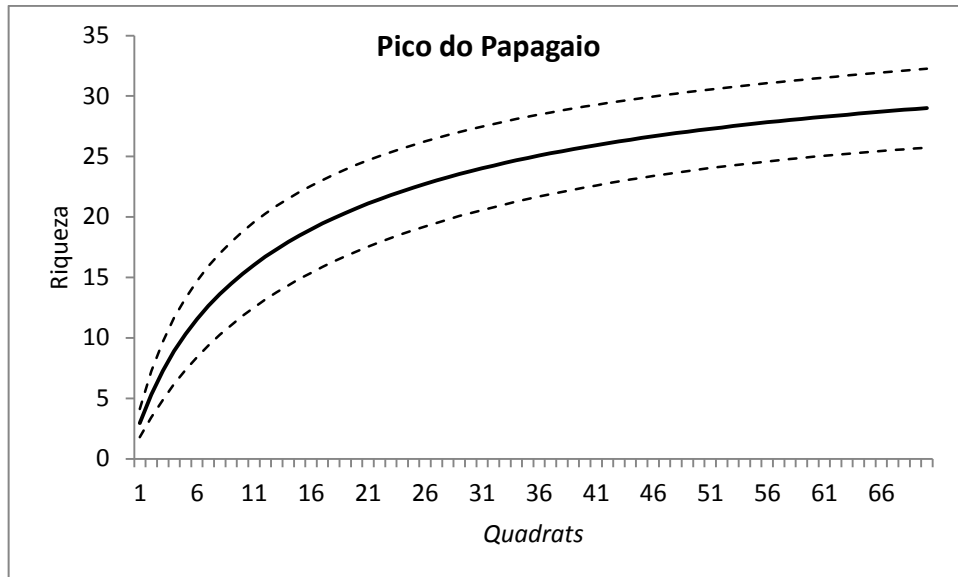


Figura 21- Curva de rarefação do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ

Nota: calculada com os dados de riqueza dos moluscos terrestres coletados, utilizando 70 *quadrats* de 25 x 75 cm.

As curvas de rarefação da Pedra d'Água (Fig. 22) e da Parnaioca (Fig. 23) apresentaram valores de intervalo de confiança maiores que os das outras áreas e com um desenho que não se aproxima de uma assíntota, indicando que é provável que existam mais espécies nestas áreas, e que o esforço amostral utilizado não foi suficiente para encontrar todas as espécies destas localidades.

A estimativa de riqueza da Pedra d'Água é de 31 espécies, mas mesmo utilizando as duas metodologias, encontramos apenas 27 espécies, contudo este valor está dentro do intervalo de confiança (26 a 36 espécies). O mesmo foi encontrado na Parnaioca, onde a estimativa de riqueza prevê 33 espécies, mas encontramos 30 espécies com as duas metodologias, da mesma forma, o número de espécies encontrado está dentro do intervalo de confiança (25 a 41 espécies) (Tab. 9). Certamente a riqueza destas localidades deve ser maior que a observada e mais coletas devem ser realizadas para aumentar o conhecimento sobre a diversidade destes locais, uma vez que somente esta coleta foi realizada nestes locais. Aparentemente a Parnaioca precisará de um maior esforço amostral que as outras áreas e terá maior riqueza, quando comparada com as outras áreas já estudadas.

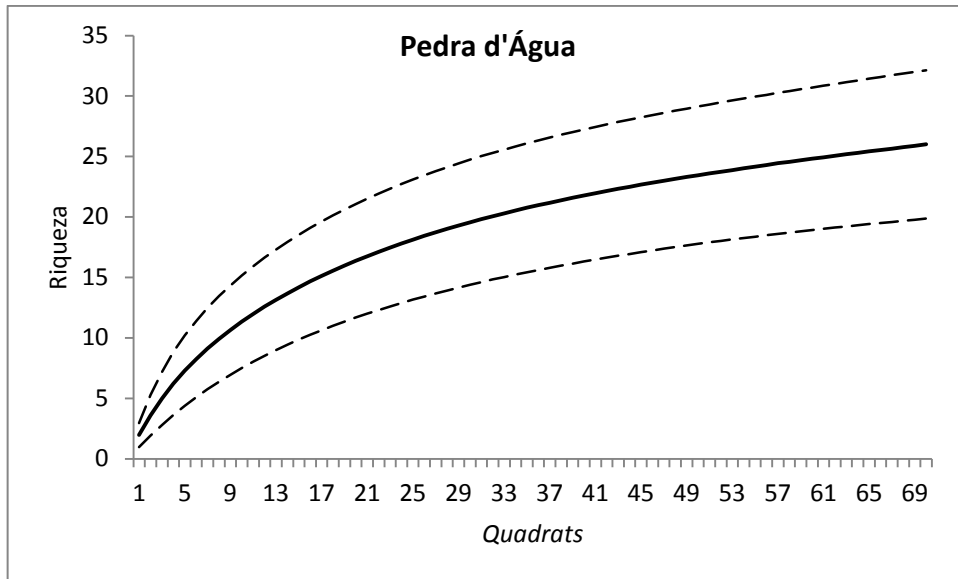


Figura 22- Curva de rarefação da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: calculada com os dados de riqueza dos moluscos terrestres coletados, utilizando 70 *quadrats* de 25 x 75 cm.

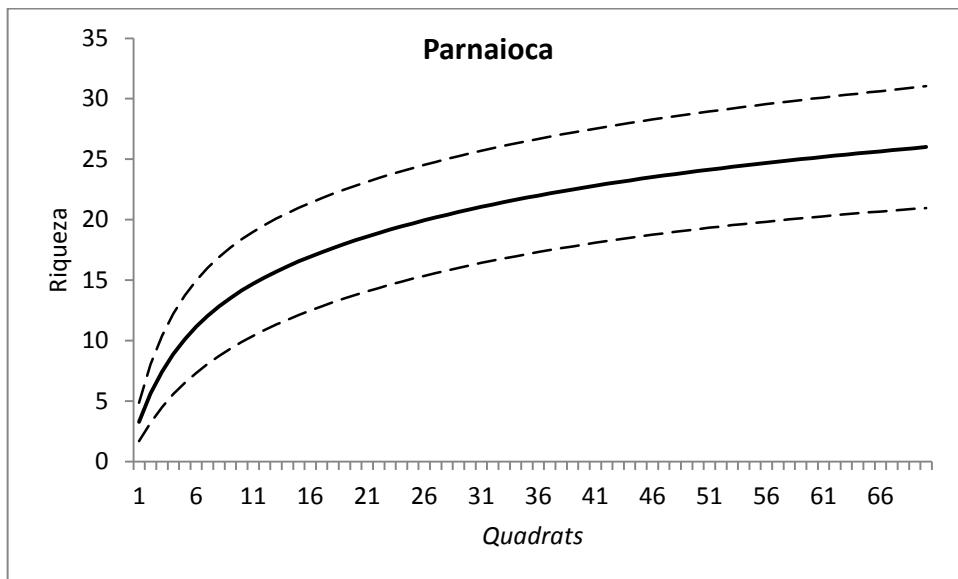


Figura 23- Curva de rarefação da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: calculada com os dados de riqueza dos moluscos terrestres coletados, utilizando 70 *quadrats* de 25 x 75 cm.

Tabela 9- Diversidade de moluscos terrestres coletados em cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	N	R _{obs}	*R _{est}	*Dp	D	Ed	H'	Es
Jararaca	526	29	31	2,89	0,914	0,001	2,814	0,449
Pico do Papagaio	495	29	34	6,05	0,911	0,001	2,771	0,446
Morro do Meio	419	30	27,33	0,93	0,907	0,002	2,888	0,478
Pedra d'Água	306	27	31,25	5,38	0,921	0,003	2,817	0,492
Parnaioca	513	30	33,50	8,18	0,889	0,001	2,665	0,427

Legenda: N: abundância; R_{obs}: riqueza observada; R_{est}: riqueza estimada pelo Chao1 (Chao 1987) EstimateS (Colwell 2006); Dp: desvio padrão da riqueza estimada; D: índice de diversidade de Simpson; Ed: equitabilidade de Simpson; H': índice de diversidade de Shannon; Es: índice de uniformidade.

Nota: * Para estes cálculos apenas os dados dos *quadrats* foram considerados.

O Índice de Diversidade de Simpson é o que possui as mais significativas e robustas medidas de diversidade disponíveis (Magurran 2004). Como ele atribui maior peso às espécies dominantes, e entre as localidades estudadas, todas possuíam apenas uma espécie dominante (*Happiella* sp.), os índices de diversidade apresentaram valores muito próximos entre as localidades estudadas. O mesmo foi observado para a equitabilidade, indicando que a distribuição dos indivíduos dentro das espécies nas cinco localidades é bastante semelhante.

Por outro lado, o índice de diversidade de Shannon, um dos mais tradicionalmente usados, pode ser de difícil interpretação se apenas os valores numéricos do índice forem utilizados (Magurran 2004). As cinco localidades estudadas apresentam valores de índice de diversidade de Shannon próximos entre si, e observando a distribuição da abundância relativa das espécies (Fig. 24), podemos verificar que as localidades estudadas possuem semelhança em relação à estrutura de suas comunidades.

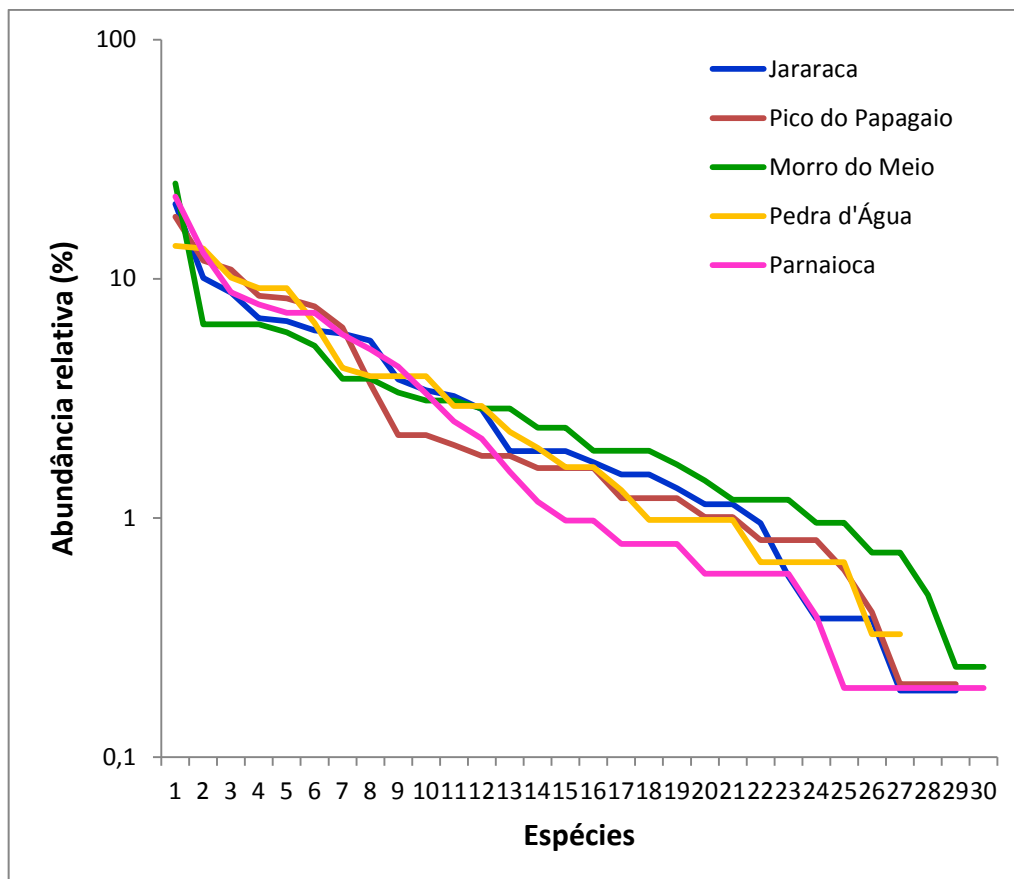


Figura 24 - Distribuição de abundância relativa das espécies de moluscos terrestres coletadas em cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. Nota: escala semilogarítmica.

As distribuições das abundâncias relativas das espécies, mostradas na figura 24, se enquadram, aproximadamente, ao modelo log-normal de abundância de espécies nas comunidades, refletindo a forma como o nicho ecológico é repartido. Segundo este modelo, poucas espécies apresentam abundância elevada, algumas espécies apresentam abundância média, e a maioria apresenta abundância pequena; este modelo se ajusta à maioria das comunidades já estudadas pelos ecólogos (Whittaker 1975; Magurran 1988; Odum 1988; Rocha et al. 2001; Ricklefs 2003).

A maior parte do espaço do ambiente é utilizada por poucas espécies que são bastante abundantes; uma parte intermediária do espaço é utilizada por um número médio de espécies que tem comparativamente uma abundância intermediária; e uma pequena parte do espaço é utilizada por numerosas espécies que apresentam pequena abundância (Whittaker 1975; Magurran 1988; Odum 1988).

Para moluscos terrestres, padrão semelhante de distribuição das abundâncias relativas das espécies foi relatado por Schilthuizen & Rutjes (2001), Fontaine et al. (2007a, b), Oke &

Alohan (2006), Oke & Chokor (2009a, b), Wronski & Hausdorf (2010), Oke & Chokor (2010) e Chris (2012).

A espécie dominante neste estudo, em todas as áreas, foi *Happiella* sp. que representou 20,3 % da abundância total. O padrão de distribuição log-normal também foi observado por Nunes (2007) nas duas localidades previamente estudadas na Ilha Grande, nas quais a espécie dominante também foi *Happiella* sp. Em outros locais florestados, a dominância numérica de uma ou duas espécies de moluscos terrestres já foi relatada por Tattersfield (1996), Emberton et al. (1997), Schilthuizen & Rutjes (2001), Tattersfield et al. (2001), Oke & Alohan (2006) e Fontaine et al. (2007a,b).

Considerando a importância de conhecer as espécies de moluscos terrestres que existem nos ecossistemas tropicais, estudar seus hábitos alimentares, suas distribuições e a estrutura de suas comunidades é necessário que mais trabalhos sejam feitos, em todas as regiões do país.

2.4 Conclusões

No total foram coletados 2259 indivíduos, distribuídos em 41 espécies, 28 gêneros e 12 famílias.

Houve diferença na composição das espécies e na abundância das mesmas entre as localidades. Dentre as espécies coletadas, 17 espécies (41,5%) ocorreram em todas as localidades estudadas, sete (17,1%) espécies foram coletadas em uma única localidade e cinco (12,2%) espécies foram coletadas em duas localidades.

A Jararaca apresentou a maior abundância (526) e a Pedra d'Água a menor abundância (306). Parnaioca e o Morro do Meio apresentaram a maior riqueza, 30 espécies cada, enquanto a Pedra d'Água apresentou a menor riqueza, 27 espécies.

Os micromoluscos corresponderam a 20 espécies (48,8%) e 1694 indivíduos (75%). A família Scolodontidae e a espécie *Happiella* sp. foram dominantes em todas as localidades, ocorrendo em todas as altitudes.

Os gêneros *Prohappia* Crosse, 1872 e *Guestieria* Thiele, 1927, e as espécies *Happiella insularis* (Boettger, 1889), *Bulimulus transparentis* (Reeve, 1849), *Drymaeus succineus* Pilsbry (1901) e *Pseudoxychona polytricha* (Ihering, 1912) são pela primeira vez citadas para a Ilha Grande.

Obeliscus sp. e *Radiodiscus* sp. B só ocorreram no lado oceânico da Ilha. *Allopeas gracilis* foi exclusiva da Jararaca. *Radiodiscus* sp. C e *Solaropsis brasiliiana* foram exclusivas do Pico do Papagaio. Um indivíduo da família Subulinidae foi exclusivo do Morro do Meio. *Stephanoda* sp. A foi exclusiva da Pedra d'Água e *Drymaeus succineus* e *Streptartemon crossei* foram exclusivas da Parnaioca.

As distribuições das abundâncias relativas das espécies se enquadram no modelo log-normal.

A hipótese nula de que as cinco localidades estudadas são iguais em relação à riqueza, à abundância e à composição da malacofauna terrestre foi rejeitada, uma vez que existem diferenças entre as localidades para estes parâmetros.

3 VARIAÇÃO ALTITUDINAL DA RIQUEZA DE MOLUSCOS TERRESTRES DE CINCO LOCALIDADES DA ILHA GRANDE, ANGRA DOS REIS, RJ

3.1 Introdução

Identificar características de populações e comunidades ao longo de gradientes geográficos ou ambientais tem sido interesse de muitos ecólogos (Rosenzweig 1995; Kessler 2009) e biogeógrafos (Almeida-Neto et al. 2006), uma vez que a distribuição dos organismos na natureza não é randômica (Simaiakis & Martínez-Morales 2010). Tendo em vista que o problema básico da ecologia é determinar as causas da distribuição atual e abundância dos organismos (Krebs 2001), considerável esforço vem sendo feito para documentar as diferenças entre esses dois aspectos e entender por que elas ocorrem (Pianka 1999).

A riqueza é o primeiro e o mais antigo conceito de diversidade de espécies (Krebs 2001). A variação da riqueza de espécies ao longo de gradientes ambientais tem sido investigada em diferentes áreas geográficas e com diferentes táxons, na busca de padrões gerais (ex. borboletas: Fleishman et al. 1998; mosquitos: Devi & Jauhari 2004; aranhas: Chatzaki et al. 2005; Almeida-Neto et al. 2006; Purcell & Avilés 2008; besouros: Escobar et al. 2005; isópodes: Sfenthourakis et al. 2005; mariposas: Beck & Chey 2008; aves: Kattan & Franco 2004; mamíferos: Geise et al. 2004; McCain 2004, 2005, 2007, Remonti et al. 2009; plantas: Bhattarai & Vetaas 2006; Lovett *et al.* 2006).

O estudo em montanhas tem evidenciado dois principais padrões de distribuição da riqueza ao longo do gradiente de altitude: 1) redução da riqueza de espécies de acordo com o aumento da altitude 2) aumento da riqueza de espécies em altitudes intermediárias, seguido por uma redução da riqueza com o aumento da altitude (Rahbek 1995).

Em sua revisão, Rahbek (1995) defende que o padrão gráfico no qual a curva de riqueza de espécies aumenta até certa altitude e posteriormente decai, parece ser mais típico que um declínio progressivo da riqueza; todavia, o autor ressalta que a relação entre riqueza e elevação parece ainda ser prematura, sendo necessário realizar mais estudos com diferentes grupos taxonômicos e em diferentes regiões do planeta.

Algumas hipóteses tentam explicar os padrões de riqueza de espécies ao longo do gradiente de altitude; contudo, muitas delas não são mutuamente exclusivas nem

independentes (McCain 2004). Além disso, muitas destas hipóteses não são consistentemente suportadas por dados empíricos (Lomolino 2001).

Os gradientes de diversidade de espécies de acordo com a altitude resultam de uma combinação de processos ecológicos e evolutivos, e não de um único efeito. Vários fatores podem influenciar o gradiente de altitude, como os efeitos metodológicos, da área, da complexidade do habitat, da produtividade (Lomolino 2001) e das condições climáticas como temperatura e umidade (Kluge et al. 2006).

Apesar de o tema despertar o interesse dos cientistas, poucos trabalhos foram realizados verificando o efeito do gradiente de altitude sobre comunidades de invertebrados, refletindo, de modo geral, a grande lacuna que existe no conhecimento dos invertebrados (Otero et al. 2000; Lydeard et al. 2004). Almeida-Neto et al. (2006) relataram que poucos estudos foram feitos sobre a relação entre o gradiente de altitude e as comunidades de artrópodes não insetos, o mesmo foi observado por Alvarez (1997) e Nunes & Santos (2011) para os moluscos terrestres.

Os organismos sésseis ou com baixa vagilidade são excelentes para estudar gradientes de altitude (Alvarez 1997). Schilthuizen & Rutjes (2001) defendem que os moluscos terrestres têm várias características que os permitem ter sucesso como indicadores para avaliação da diversidade. Segundo os autores, a malacofauna pode ser coletada facilmente de forma não destrutiva, via coleta de conchas vazias encontradas na serapilheira; além disso, qualquer grupo de molusco pode ser coletado na serapilheira, mesmo os arborícolas, porque suas conchas caem no chão.

Nunes & Santos (2011) fizeram uma revisão sobre a utilização de moluscos terrestres em estudos sobre riqueza de espécies em gradientes de altitude e verificaram que existem poucos artigos publicados no mundo sobre este tema, nenhum para o Brasil.

Considerando o crescente interesse sobre a distribuição das espécies ao longo de gradientes de altitude e o potencial dos moluscos como bons objetos de estudo, este trabalho de tese tem o objetivo de verificar o padrão gráfico de distribuição dos moluscos terrestres coletados ao longo do gradiente de altitude em cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

3.2 Metodologia

A caracterização das áreas de trabalho e a metodologia de coleta de moluscos terrestres estão descritas no Capítulo 1.

3.2.1 Análise dos dados

A diversidade foi estimada utilizando a riqueza (R), a abundância (N), o índice de Simpson (D), a equitabilidade (Ed), o índice de Shannon (H') e o índice de Uniformidade (Es) para cada localidade, utilizando a soma dos dados de coleta direta e coleta de serapilheira (*quadrats*) (Odum 1988; Magurran 1988; Krebs 1998).

Fizemos regressão para verificar se existia relação direta entre riqueza e altitude; e entre abundância e altitude (Gotelli & Alisson 2011), usando o programa Systat 11 (Systat, 2007).

3.3 Resultados e discussão

Observando a ocorrência das espécies ao longo do gradiente de altitude, 14 (34,2%) espécies foram encontradas em todas as altitudes, de 100 a 700 m de altitude, não necessariamente ocorrendo em todas as áreas de coleta ou em todas as localidades. A maioria possui um amplo intervalo de distribuição altitudinal, por exemplo entre as 41 espécies coletadas, 23 apresentaram amplitude de distribuição compreendendo cinco cotas altitudinais (Tab. 10).

É interessante notar que moluscos terrestres possuem limitada capacidade de locomoção (Baur & Baur 1993). No entanto, 17 espécies ocorreram em todas as localidades estudadas, muitas delas ocorrendo na maior parte do intervalo altitudinal estudado. É muito provável que algumas delas sejam espécies amplamente distribuídas, mas não existem dados na literatura sobre a distribuição da maior parte das espécies da Mata Atlântica. Outra possível explicação para este fato pode ser a predação por aves. O trabalho de Wada et al. (2012)

mostrou que cerca de 15% dos moluscos terrestres ingeridos por uma ave sobreviveram à passagem pelo sistema digestivo do animal, o que aumenta as chances de dispersão destes animais, permitindo que eles colonizem lugares relativamente distantes para o seu porte corporal e sua capacidade de locomoção.

Tabela 10- Distribuição das espécies de moluscos terrestres coletadas ao longo do gradiente de altitude em cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Espécie	Altitude (em metros)						
	100	200	300	400	500	600	700
<i>Allopeas gracilis</i> (Hutton, 1834)	■						
<i>Streptartemon crossei</i> (Pfeiffer, 1867)			■				
<i>Stephanoda</i> sp. A							■
Subulinidae							■
<i>Beckianum beckianum</i> (Pfeiffer, 1846)	■	■	■	■	■	■	■
<i>Neocyclotus prominulus</i> (d'Orbigny, 1835)	■	■	■	■	■	■	■
<i>Scolodonta</i> sp. B	■	■	■	■	■	■	■
<i>Solaropsis brasiliiana</i> (Deshayes, 1831)	■	■	■	■	■	■	■
<i>Obeliscus</i> sp.	■	■	■	■	■	■	■
<i>Cochlorina aurisleporis</i> (Bruguière, 1792)	■	■	■	■	■	■	■
<i>Miradiscops brasiliensis</i> (Thiele, 1927)	■	■	■	■	■	■	■
<i>Bulimulus transparens</i> (Reeve, 1849)	■	■	■	■	■	■	■
<i>Helicina</i> sp. A	■	■	■	■	■	■	■
<i>Radiodiscus</i> sp. A	■	■	■	■	■	■	■
<i>Adelopoma</i> sp.	■	■	■	■	■	■	■
<i>Drymaeus succineus</i> Pilsbry (1901)	■	■	■	■	■	■	■
<i>Radiodiscus</i> sp. C	■	■	■	■	■	■	■
<i>Happia vitrina</i> (Wagner, 1827)	■	■	■	■	■	■	■
<i>Lilloiconcha superba</i> (Thiele, 1927)	■	■	■	■	■	■	■
<i>Happiella insularis</i> (Boettger, 1889)	■	■	■	■	■	■	■
<i>Habroconus semenlini</i> Moricand, 1846	■	■	■	■	■	■	■
<i>Rhinus</i> sp. A	■	■	■	■	■	■	■
<i>Tamayoa banghaasi</i> (Thiele, 1927)	■	■	■	■	■	■	■
Streptaxidae	■	■	■	■	■	■	■
<i>Happiella</i> sp.	■	■	■	■	■	■	■
<i>Helicina</i> sp. B	■	■	■	■	■	■	■
<i>Leptinaria unilamellata</i> (d'Orbigny, 1835)	■	■	■	■	■	■	■
<i>Simpulopsis</i> sp.	■	■	■	■	■	■	■
<i>Miradiscops</i> sp.	■	■	■	■	■	■	■
<i>Ptychodon</i> sp. A	■	■	■	■	■	■	■
<i>Scolodonta</i> sp. A	■	■	■	■	■	■	■
Bulimulidae	■	■	■	■	■	■	■
<i>Pseudoxychona polytricha</i> (Ihering, 1912)	■	■	■	■	■	■	■
<i>Prohappia</i> sp.	■	■	■	■	■	■	■
Pupillidae	■	■	■	■	■	■	■
<i>Stephanoda</i> sp. B	■	■	■	■	■	■	■
Charopidae*	■	■	■	■	■	■	■
<i>Radiodiscus</i> sp. B	■	■	■	■	■	■	■
<i>Guestieria</i> sp.	■	■	■	■	■	■	■
<i>Ptychodon</i> sp. B	■	■	■	■	■	■	■
<i>Rhinus</i> sp. B	■	■	■	■	■	■	■

Nota: distribuição de espécies baseada em todas as ocorrências das espécies nas cinco localidades.

Subulinidae e *Stephanoda* sp. A foram coletadas somente na área de coleta de 700 m de altitude, cada um em uma única localidade. *Obeliscus* sp. ocorreu de 100 a 500 m de altitude, em Nunes (2007) esta espécie foi coletada até 400 m de altitude. *Neocyclotus prominulus* ocorreu de 100 a 400 m de altitude, o mesmo foi reportado por Nunes (2007). *Solaropsis brasiliiana* foi encontrado de 100 a 400 m de altitude, contudo no trabalho de Nunes (2007), esta espécie foi encontrada a 500 m de altitude. *Streptartemon crossei* ocorreu apenas nos 300 m de altitude, mas em Nunes (2007) foi coletada apenas nos 200 m de altitude.

Beckianum beckianum ocorreu nas áreas de coleta de 100 e 200 m de altitude, mas em Nunes (2007) foi coletada apenas nos 100 m de altitude. Em Nunes (2009) esta espécie foi dominante, representando mais de 90% da malacofauna na área urbana da Vila Dois Rios, Ilha Grande. Esta espécie é sinantrópica e sua presença nestas regiões mais baixas pode ser explicada pela presença de espécies de plantas exóticas, que foram plantadas durante todo o século XIX, já que ilha foi um significativo centro agrícola (Wunder 2006), junto com as quais esses animais devem ter sido introduzidos. De acordo com Nunes (2009), uma possível explicação para este fato, é que com a recuperação da floresta, a densidade destes animais pode ter se reduzido, contudo, como as regiões mais baixas da ilha ainda sofrem interferência antrópica, estas espécies ainda são encontradas nestas regiões.

Allopeas gracilis foi encontrada apenas nos 100 m de altitude da Jararaca, mas em Nunes (2007) esta espécie foi coletada nos 100, 400 e 500 m de altitude na Jararaca e nos 400 e 500 m de altitude no Pico do Papagaio, com um único indivíduo em cada altitude.

Na Jararaca a riqueza variou de nove a 16 entre as áreas de coleta e foi maior na altitude de 200 m, diminuindo com o aumento de altitude (Fig. 25). A regressão não mostrou um bom ajuste linear da riqueza ao gradiente de altitude, embora tenha apresentado um valor significativo (Razão-F = 23,675; $R^2 = 0,270$; $p = 0,000$); o mesmo foi observado para a abundância (Razão-F = 21,559; $R^2 = 0,252$; $p = 0,000$).

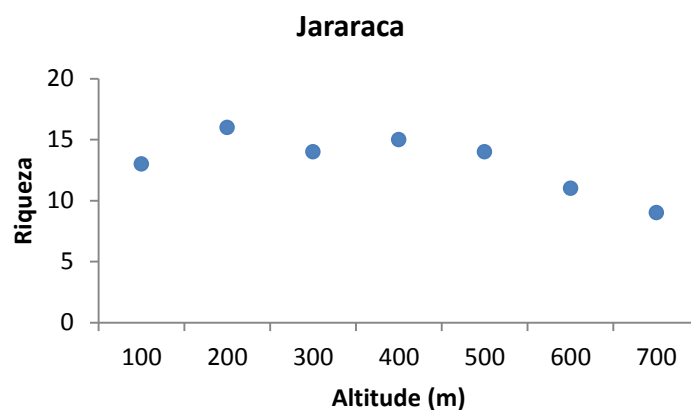


Figura 25- Riqueza de moluscos terrestres coletados ao longo do gradiente de altitude na Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil.

No Pico do Papagaio a riqueza variou de cinco a 18 entre as áreas de coleta e foi maior nas altitudes de 300 e 400 m, diminuindo em seguida com o aumento de altitude (Fig. 26). Não houve relação significativa entre a riqueza e a altitude (Razão-F = 0,385; $R^2 = 0,006$; $p = 0,537$), nem entre a abundância e a altitude (Razão-F = 0,278; $R^2 = 0,004$; $p = 0,600$).

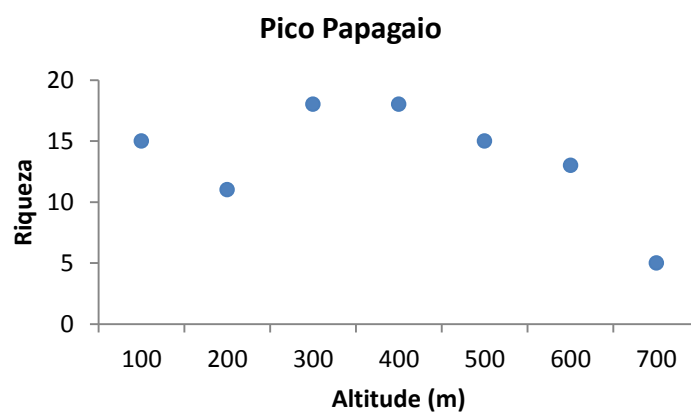


Figura 26- Riqueza de moluscos terrestres coletados ao longo do gradiente de altitude no Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil.

No Morro do Meio a riqueza variou de 9 a 19 entre as áreas de coleta e foi maior na altitude de 200 m, em seguida a riqueza reduziu até a cota de 400 m de altitude, aumentando a partir desta altitude (Fig. 27). A regressão não apresentou relação significativa entre a riqueza e a altitude (Razão-F = 0,426; $R^2 = 0,006$; $p = 0,516$), tampouco entre a abundância e a altitude (Razão-F = 0,202; $R^2 = 0,003$; $p = 0,654$).

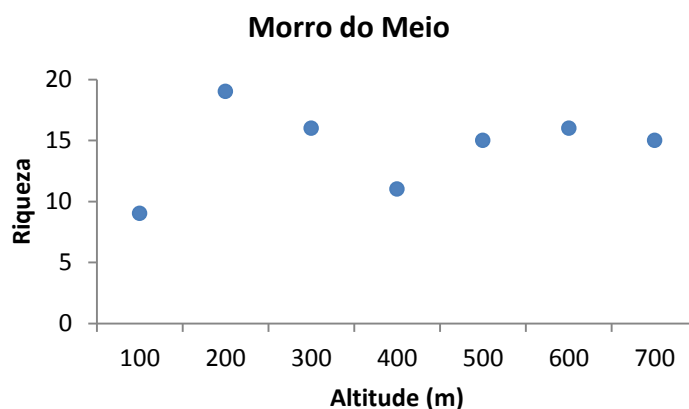


Figura 27- Riqueza de moluscos terrestres coletados ao longo do gradiente de altitude no Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil.

Na Pedra d'Água a riqueza variou de cinco a 15 entre as áreas de coleta e foi maior na altitude de 400 m, não houve nenhum padrão gráfico (Fig. 28). Não houve relação significativa entre a riqueza e a altitude (Razão-F = 2,111; $R^2 = 0,006$; $p = 0,150$), o mesmo foi observado entre a abundância e a altitude (Razão-F = 0,197; $R^2 = 0,003$; $p = 0,659$).

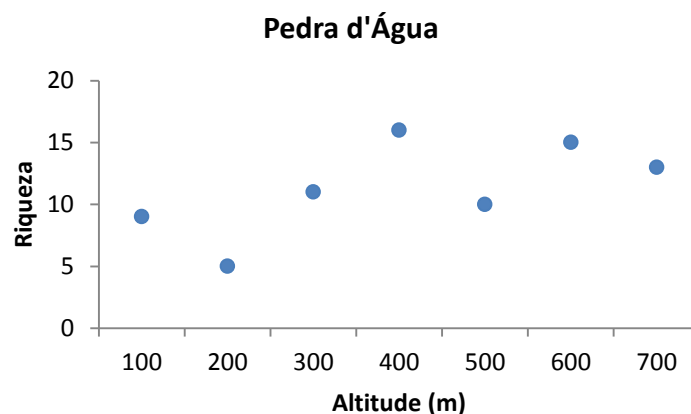


Figura 28- Riqueza de moluscos terrestres coletados ao longo do gradiente de altitude na Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil.

Na Parnaioca a riqueza variou de sete a 23 entre as áreas de coleta e foi maior na altitude de 400 m e diminuiu com o aumento de altitude (Fig. 29). Não houve relação significativa entre riqueza e altitude (Razão-F = 0,211; $R^2 = 0,003$; $p = 0,647$), nem entre abundância e altitude (Razão-F = 1,154; $R^2 = 0,015$; $p = 0,286$).

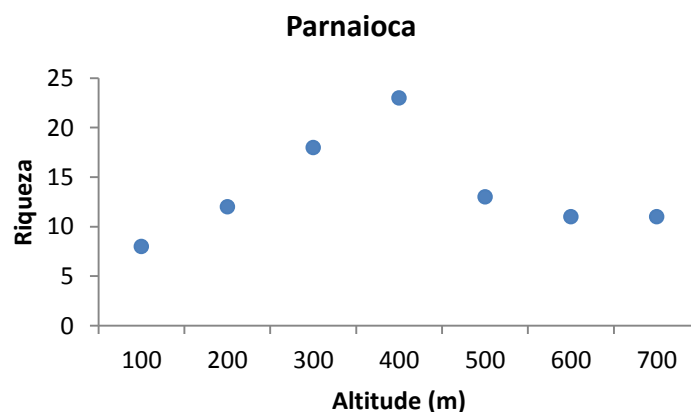


Figura 29- Riqueza de moluscos terrestres coletados ao longo do gradiente de altitude na Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil.

Das cinco localidades trabalhadas, duas (Morro do Meio e Pedra d'Água) não apresentaram tendência gráfica similar às encontradas na literatura. As outras três

apresentaram pico de riqueza em altitudes intermediárias. Nestas localidades o pico de riqueza foi encontrado entre 200 e 400 metros de altitude.

Em todas as localidades estudadas, a riqueza e a abundância foram positiva e significativamente relacionadas (Tab. 11), ou seja, quanto maior a quantidade de indivíduos coletados, maior será a riqueza obtida, relação já conhecida na literatura (Ricklefs 2003) e para moluscos terrestres também foi relatada por Schilthuizen et al. (2003), Oke & Chokor (2009), Pokryszko et al. (2011) e por Cameron et al. (2011).

Tabela 11- Dados da regressão linear comparando riqueza e abundância das cinco localidades estudadas na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Razão-F	R ²	p
Jararaca	181, 809	0,740	0,000
Pico do Papagaio	95,868	0,600	0,000
Morro do Meio	360,141	0,828	0,000
Pedra d'Água	122,496	0,620	0,000
Parnaioca	361,702	0,828	0,000

Observando os valores dos índices de diversidade, não há relação direta (positiva ou negativa) com a altitude. O índice de diversidade de Simpson apresentou valores semelhantes entre localidades, variando de 0,71 a 0,90, ambos na Pedra d'Água. A Jararaca foi a localidade que apresentou os valores mais próximos entre si, em comparação com as outras localidades, o que pode ser um indício que a estrutura da sua comunidade se mantém similar ao longo do gradiente de altitude. A equitabilidade de Simpson apresentou valores muito próximos de zero, indicando ausência de uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies (Tab. 12). Fato este que pode ser explicado pela dominância da espécie *Happiella* sp. em todas as áreas de coleta de todas as localidades estudadas.

O índice de diversidade de Shannon apresentou mais variação numérica que o índice de diversidade de Simpson, provavelmente porque o primeiro, por sua fórmula matemática, valoriza as comunidades que possuem mais espécies raras e não atribui muito valor às espécies dominantes. O índice de diversidade de Shannon variou de 1,42a 2,58 (Tab. 12). Como este índice é mais sensível para a presença de espécies raras, ou seja, aquelas que apresentam abundância com números muito baixos, tanto entre as localidades quanto entre as áreas de coleta as espécies variaram, podendo ser

este o motivo da maior variação observada, quando comparado com o Índice de diversidade de Simpson.

Tabela 12- Diversidade de moluscos terrestres coletados nas cinco localidades estudadas na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Localidade	Altitude (m)	R	N	D	Ed	H'	Es
Jararaca	100	14	94	0,81	0,01	1,97	0,43
	200	16	88	0,86	0,01	2,33	0,52
	300	14	107	0,87	0,00	2,31	0,49
	400	15	134	0,89	0,00	2,38	0,48
	500	14	40	0,89	0,02	2,41	0,65
	600	11	50	0,83	0,01	2,04	0,52
	700	9	23	0,82	0,03	1,93	0,61
Pico do Papagaio	100	14	81	0,74	0,00	1,76	0,40
	200	11	36	0,77	0,02	1,87	0,52
	300	18	66	0,81	0,01	2,31	0,55
	400	18	90	0,84	0,00	2,24	0,50
	500	15	70	0,85	0,01	2,26	0,53
	600	13	147	0,79	0,00	1,87	0,37
	700	5	12	0,72	0,06	1,42	0,57
Morro do Meio	100	9	46	0,79	0,01	1,83	0,47
	200	19	87	0,83	0,01	2,25	0,50
	300	16	59	0,87	0,01	2,43	0,59
	400	11	31	0,82	0,02	1,99	0,58
	500	15	64	0,83	0,01	2,21	0,53
	600	16	58	0,88	0,01	2,43	0,60
	700	15	74	0,87	0,01	2,32	0,54
Pedra d'Água	100	9	88	0,71	0,00	1,54	0,34
	200	5	11	0,77	0,07	1,54	0,64
	300	11	40	0,87	0,02	2,19	0,59
	400	16	35	0,90	0,02	2,58	0,72
	500	10	20	0,85	0,04	2,10	0,70
	600	15	72	0,88	0,01	2,39	0,56
	700	13	40	0,86	0,02	2,27	0,61
Parnaioca	100	8	36	0,77	0,02	1,71	0,47
	200	12	77	0,79	0,01	1,93	0,44
	300	18	123	0,86	0,00	2,27	0,47
	400	23	135	0,89	0,00	2,53	0,51
	500	13	53	0,82	0,01	2,09	0,52
	600	11	54	0,81	0,01	1,99	0,50
	700	11	35	0,75	0,02	1,81	0,51

Legenda: (R) riqueza; (N) abundância; (D) índice de diversidade de Simpson; (Ed) equitabilidade; (H') índice de diversidade de Shannon; (Es) índice de uniformidade.

Trabalhando com a mesma metodologia, Nunes (2007) encontrou valores de índice de diversidade de Simpson variando de 0,73 a 0,91 e de 0,68 a 0,83; e o índice de diversidade de Shannon variando de 1,93 a 2,7; e de 1,76 a 2,09 na Jararaca e no Pico do Papagaio, respectivamente. Estes valores são muito próximos aos encontrados neste trabalho, mostrando que as comunidades de moluscos terrestres destas regiões estão se mantendo com praticamente a mesma estrutura de distribuição de abundância dentro das espécies, mesmo após quatro anos, que foi o intervalo que ocorreu entre as coletas. Considerando que estas áreas não passaram por nenhuma grande interferência, como incêndios ou deslizamentos, que alterasse a estrutura de sua vegetação, já era esperado que a estrutura da comunidade de moluscos terrestres continuasse com valores próximos.

Outros trabalhos realizados com moluscos terrestres também não observaram um padrão gráfico de riqueza em relação ao aumento da altitude (Emberton 1997; Sulikowska-Drozd & Horsák 2007; Wronski & Hausdorf 2010). Em Madagascar, Emberton (1997) encontrou diferença significativa entre a riqueza de espécies e a elevação somente para os Streptaxidae, que apresentaram grande riqueza em baixas e médias elevações. A abundância de alguns grupos variou significativamente com a altitude. Sulikowska-Drozd & Horsák (2007) estudando a composição de moluscos terrestres ao longo de gradientes ambientais no Bieszczady National Park, na Polônia, concluíram que o cálcio foi o principal fator responsável pela composição da comunidade estudada e que o gradiente de altitude foi o segundo fator mais importante para a composição da comunidade, mas esses resultados também podem ser um reflexo da redução de temperatura. Wronski & Hausdorf (2010) trabalharam nas florestas tropicais em Uganda e observaram que o grau de endemismo aumentou significativamente com a altitude e a média anual de pluviosidade; por outro lado, diminuiu com a média anual de temperatura máxima do ambiente e com a média mensal de evaporação; todavia, os autores ressaltaram que estas variáveis abióticas são fortemente correlacionadas.

Outros trabalhos encontraram redução monotônica da riqueza com o aumento da altitude (Tattersfield et al. 2001; Müller et al. 2009). Trabalhando no Quênia, Tattersfield et al. (2001) considerando todos os dados juntos, observaram que a riqueza de espécies e o índice de diversidade de Shannon diminuíram com o aumento da altitude, embora indiquem que pode ter ocorrido erro de amostragem. A abundância diminuiu com a elevação em três dos quatro transectos analisados. Na República Tcheca

(Bavarian Forest National Park), Müller et al. (2009) estudaram a riqueza de espécies em relação à altitude e a variáveis do ambiente, encontrando redução da riqueza não linear com o aumento da altitude, a riqueza aumentou com o aumento da temperatura mas reduziu quando houve mudança da vegetação. Os autores justificaram os resultados afirmando que a temperatura e a estrutura da vegetação têm efeitos mais diretos sobre a riqueza das espécies.

A maior parte dos artigos que investigou riqueza de moluscos terrestres ao longo da altitude encontrou pico de riqueza em altitudes intermediárias (Labaune & Magnin 2002; Aubry et al. 2005; Hausdorf 2006a; Tattersfield et al. 2006), segundo Rahbek (1995) aparentemente o padrão mais observado na natureza.

Labaune & Magnin (2002) trabalharam na França e verificaram que a distribuição dos moluscos terrestres pode ser explicada tanto pelo gradiente de altitude quanto pela complexidade do habitat. Ainda na França, Aubry et al. (2005), considerando todos os dados obtidos, observaram que a densidade de espécies diminuiu de forma logarítmica com o aumento da elevação. A média anual de temperatura foi fortemente correlacionada com altitude e isso poderia explicar a relação entre riqueza de espécies e altitude. Os autores acreditam que a temperatura, a heterogeneidade do habitat e o efeito de ecótono são os principais fatores responsáveis pelo padrão de distribuição de riqueza observado. Hausdorf (2006a) usou vários testes para verificar o padrão de diversidade latitudinal e altitudinal apresentado pelos moluscos terrestres na Europa. Observou que a riqueza de espécies sem a influência da área mostrou um padrão gráfico de platô de riqueza em altitudes intermediárias seguido por redução da mesma; Tattersfield et al. (2006) trabalharam no Parque Nacional Udzungwa (Tanzânia) e também observaram um pico de riqueza em altitudes intermediárias, seguido de declínio, mas os autores alertaram que o pico encontrado coincidiu com o pico de precipitação na região, sugerindo que a malacofauna é fortemente influenciada pela umidade. Ou ainda, nesta região de altitude intermediária, os valores elevados de riqueza poderiam ser resultado da mistura da malacofauna das regiões de altitudes mais baixas com a malacofauna da região de altitude mais alta, ou seja, as altitudes intermediárias neste caso representariam um ecótono.

Dois artigos encontraram os dois padrões mais comuns, redução monotônica e pico de riqueza em altitudes intermediárias (Liew et al. 2010; Miranda & Cuzzo 2010). Trabalhando em Bornéu (Malásia), Liew et al. (2010) não encontraram relação entre abundância e elevação, mas a riqueza diminuiu com a elevação e a área, porém, a área

não teve forte efeito na riqueza das espécies. A diversidade mostrou um pico de riqueza em altitudes intermediárias na montanha Kinabalu, mas não na montanha Tambuyukon. Miranda & Cuezco (2010) trabalharam em Tucuman, na Argentina e, embora sem o objetivo claro de relacionar riqueza de espécies e gradiente de altitude, concluíram que a riqueza é diretamente favorecida por determinadas características do solo e do meio ambiente, como a abundância de serapilheira, alta umidade e alta porcentagem de cobertura vegetal.

No Brasil, o tema foi abordado utilizando principalmente artrópodes (ex. Carneiro et al. 2005; Lopes et al. 2005; Almeida-Neto et al. 2006; Figueiró et al. 2006; Kubota et al. 2007; Nogueira et al. 2011). Trabalhos utilizando moluscos são escassos: Nunes (2007) estudou a distribuição dos moluscos terrestres em duas localidades da Ilha Grande até a altitude de 500 m e encontrou pico de riqueza em altitude intermediária, no caso 200 m de altitude, seguida por declínio da riqueza com o aumento da altitude. Neste trabalho, aumentamos o gradiente de altitude e encontramos padrão gráfico similar ao encontrado anteriormente na mesmas localidades e também na Parnaioca; nestas três localidades, o pico de riqueza foi encontrado entre 200 e 400 metros de altitude.

Considerando a diversidade destes animais nas florestas tropicais e tendo em vista que estudos sobre variação de riqueza em gradientes de altitude são necessários para auxiliar na compreensão dos padrões gerais de distribuição dos organismos, espera-se que o número de estudos nesta área aumente nos próximos anos, para gerar mais dados e verificar o comportamento da riqueza ao longo de gradientes de altitude. Essa é uma área promissora, pois contribuirá não só com o estabelecimento de padrões de distribuição de malacofauna, mas também agregará informações que podem contribuir com o aumento do conhecimento sobre a riqueza da malacofauna.

3.4 Conclusões

Das cinco localidades trabalhadas, duas (Morro do Meio e Pedra d'Água) não apresentaram tendência gráfica similar às encontradas na literatura. As outras três localidades apresentaram pico de riqueza em altitudes intermediárias. Nestas localidades o pico de riqueza foi encontrado entre 200 e 400 metros de altitude.

Observando a ocorrência das espécies ao longo do gradiente de altitude, 14 (34,2%) espécies foram encontradas em todas as altitudes, de 100 a 700 m de altitude, não necessariamente ocorrendo em todas as áreas de coleta ou em todas as localidades.

A maioria das espécies apresentou um amplo intervalo de distribuição altitudinal, 23 (56%) espécies apresentaram amplitude de distribuição compreendendo cinco cotas altitudinais.

A hipótese nula de que a riqueza não varia ao longo do gradiente de altitude em cada uma das cinco localidades estudadas foi rejeitada, pois a riqueza variou entre as diferentes altitudes em cada localidade.

4 FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM A COMPOSIÇÃO DA MALACOFAUNA TERRESTRE DE CINCO LOCALIDADES DA ILHA GRANDE, ANGRA DOS REIS, RJ

4.1 Introdução

Moluscos terrestres constituem um grupo animal que é um dos mais ameaçados em várias partes do mundo, principalmente porque seus habitats estão rapidamente sendo reduzidos, como reflexo da ocupação e exploração humana (Lydeard et al. 2004).

Apesar de dados ecológicos serem vitais para a conservação da fauna *in situ* (Lange & Mwinzi 2003), estudos com moluscos terrestres são em sua maioria voltados para a taxonomia e morfologia, com informação insuficiente sobre ecologia (Tattersfield et al. 2001), especialmente em áreas tropicais (Schilthuizen & Rutjes 2001).

Ecólogos já abandonaram a ideia de que a organização da comunidade é governada por um único processo (Dunson & Travis 1991). Em escala global, alguns estudos já verificaram a existência de padrões riqueza e composição de espécies de moluscos terrestres controlados pelos fatores climáticos (Horsák et al. 2013).

No entanto, o conhecimento sobre a variação regional da riqueza de espécies e composição comunidades de moluscos terrestres em florestas tropicais, bem como os fatores que influenciam a diversidade e a composição em escalas regionais, ainda é limitada, porque poucos estudos têm tentado avaliar a diversidade de moluscos terrestres em escala regional nos trópicos (Emberton et al. 1997; Tattersfield 1998; Fontaine et al. 2007; Wronski & Hausdorf 2008; Raheem et al. 2009).

Esta limitação de estudos também ocorre no Brasil, onde o que temos, em geral, são levantamentos pontuais da malacofauna, registros de ocorrência, estudos morfológicos, sistemáticos e taxonômicos; raros são os trabalhos com cunho ecológico, investigando a composição, a diversidade e a influência dos fatores ambientais sobre os moluscos.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi verificar quais fatores do ambiente podem ser associados a diferenças na composição da malacofauna terrestre em cada localidade estudada.

4.2 Metodologia

A caracterização das áreas de trabalho e a metodologia de coleta de moluscos terrestres estão descritas no Capítulo 1.

Para as análises realizadas neste capítulo, excluímos os dados de 100 m de altitude, por se tratar de uma região que no passado (século XIX) sofreu forte influência de atividades agrícolas (Mello 1987). Às vezes, o desmatamento causava uma degradação permanente da terra cultivada, mas esses impactos se restringiam a terrenos próximos à costa que não eram inclinados demais para plantações (Oliveira & Coelho Netto 1996 *apud* Wunder 2006). Atualmente, nas regiões onde cessou a atividade agrícola, as florestas se recuperam amplamente, durante quase um século (Wunder 2006). Contudo na região até cerca de 100 m de altitude percebemos a maior interferência humana, pois é nesta faixa que encontramos a maioria das residências, hotéis e pousadas, aliado ao trânsito intenso de turistas, de forma que a estrutura de vegetação é diferente das demais altitudes analisadas.

4.2.1 Coleta de dados ambientais

Em cada ponto de coleta (*quadrat*) foram aferidas as seguintes variáveis ambientais (Menez 2002).

a) Profundidade da serapilheira: foi medida em seis pontos dentro do *quadrat* de 25 x 75 cm, afundando um palito graduado em centímetros na serapilheira até que fosse percebida a resistência oferecida pelo solo. Utilizou-se a média de cada ponto de coleta nas análises estatísticas.

b) Temperatura ambiente (máxima, média e mínima): foi medida com uso de higrotermômetro digital TFA da marca Biocristal que ficou em repouso no *quadrat* durante a coleta da serapilheira.

c) Temperatura do solo: foi medida com um termômetro de solo Incotherm (graduação -35 a 55 °C) que foi parcialmente espetado no solo, imediatamente ao lado do *quadrat*, por alguns minutos, até a estabilização, durante a coleta da serapilheira.

d) Umidade relativa do ar (máxima, média e mínima): foi medida com uso de higrômetro digital TFA da marca Biocristal que ficou em repouso no *quadrat* durante a coleta da serapilheira.

e) Luminosidade: foi medida através de luxímetro digital LDR- 208 da marca Instrutherm posicionado cerca de 50 cm acima do *quadrat*.

f) Fechamento do dossel: foi medido com uso de densiômetro esférico, modelo C da marca Forest Densimeters, através de cinco medições dentro do *quadrat*, seguindo as instruções do fabricante, quatro posicionados em direção aos pontos cardeais, com o observador voltado para cada ponto cardinal, e uma medida no centro. A obtenção dos dados ocorreu dividindo-se cada quadrícula em quatro áreas e contando-se o número de áreas abertas (visualização do céu). Para obtenção do dado, utilizamos a média e multiplicamos por 1,04 (que é o fator de correção já que o densiômetro é esférico). Assim, foi possível obter o percentual de abertura do dossel. Para obter o percentual de fechamento do dossel, subtraímos o valor obtido de 100.

g) Umidade da serapilheira: no laboratório, durante a triagem da serapilheira, ela foi acondicionada em sacos de papel com peso conhecido. Os sacos foram pesados para obter o peso úmido; depois colocados em estufa à 60° C até a secagem total do material, que levou cerca de 80 horas, até a obtenção do peso constante. A serapilheira foi novamente pesada para obter o peso seco. A diferença entre o peso úmido e o peso seco, fornece o percentual de umidade da serapilheira por regra de três simples.

4.2.2 Análises estatísticas

Os dados de cada localidade foram analisados separadamente, para posterior comparação. Os procedimentos e análises estatísticas foram realizados utilizando o pacote estatístico Systat 11 (Systat, 2007) e Statistica 6.0 (StatSoft. Inc. 2007).

A normalidade dos dados foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk (Engelman 1997). Para os dados que não apresentaram distribuição normal, foi utilizado o logaritmo natural dos mesmos. Posteriormente, todos os dados ambientais foram padronizados (Krebs 1998; Zar 1999).

Com os dados de riqueza e abundância dos animais encontrados em cada área de coleta, foi calculado o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (Gotelli & Ellison

2011), estes valores variam de 0 a 1: quanto maior o valor, maior a dissimilaridade entre as áreas de coleta (Krebs 1998). Com esta matriz de dissimilaridade, realizamos uma análise de agrupamento, para visualizar a relação de similaridade entre as áreas de coleta.

Para a aplicação da análise discriminante, é necessário que a divisão dos elementos amostrais seja feita previamente (Mingoti 2005); neste trabalho, os grupos formados na análise de agrupamento foram utilizados para realizar a análise discriminante e verificar que fatores ambientais foram responsáveis pelo agrupamento encontrado.

Uma matriz de correlação de Pearson foi calculada para cada localidade, com as variáveis ambientais, para verificar se existia alta correlação entre as mesmas, pois variáveis altamente correlacionadas não devem ser utilizadas ao mesmo tempo na análise discriminante (Klecka 1982). Caso duas variáveis apresentem alta correlação, significa que estas duas variáveis estariam quantificando praticamente a mesma coisa e, por isso, uma delas não foi incluída na análise discriminante, para não dobrar a importância desta variável na análise.

Neste trabalho consideramos elevada correlação valor igual ou superior a 0,7 em módulo. Quando duas variáveis apresentaram este valor, uma delas foi eliminada, ou seja, ela não participou da análise discriminante.

A análise discriminante é uma técnica estatística que permite investigar diferenças entre dois ou mais grupos de objetos com relação a várias variáveis simultaneamente, verificando quais variáveis são as que possuem maior influência nos grupos de objetos predeterminados (Klecka 1982). Engelman (1997) afirmou que a análise discriminante fornece a função linear de variáveis que melhor separa os dados em dois ou mais grupos predefinidos. O número de funções que a análise discriminante fornece é igual ao número de grupos que se tem menos um.

A análise discriminante fornece alguns parâmetros como a proporção de explicabilidade, Wilks' *lambda*, a matriz de classificação e a matriz de classificação de *Jackknife* (Klecka 1982).

A proporção de explicabilidade é uma medida de associação que resume o grau de relacionamento entre os grupos e a função discriminante: valor zero significa nenhuma relação enquanto que valores maiores representam aumento de associação, sendo um o valor máximo (Klecka 1982).

O Wilks' *lambda* é uma medida multivariada de diferença de grupos sobre várias variáveis discriminantes: valor próximo de zero denota alta discriminação entre os grupos e, se o valor for igual a um, os grupos são idênticos (Klecka 1982).

A matriz de classificação coloca cada amostra no grupo onde ela tem mais características em comum, usando a função de classificação obtida. Engelman (1997) ressaltou que o resultado da matriz de classificação não deve ser utilizado sozinho, já que este pode induzir ao erro devido a características da fórmula matemática; sugeriu então, utilizar para validação cruzada, a matriz de classificação de *Jackknife*.

Usando os coeficientes não padronizados da função discriminante canônica, é possível verificar a contribuição de cada variável ambiental individualmente, na discriminação dos grupos biológicos (Klecka 1982). A representação gráfica da análise discriminante ocorre por meio das funções discriminantes, num plano cartesiano, sendo a função 1 os valores do eixo x e a função 2, os valores do eixo y.

Uma análise de variância (Anova) foi realizada para cada variável ambiental, para verificar se existia diferença estatisticamente significativa: 1) entre as cinco localidades; 2) entre as áreas de coleta de cada localidade; 3) comparando os grupos biológicos formados em cada localidade; posteriormente, foi realizado o teste de Tukey para verificar entre quais grupos a diferença foi significativa (Underwood 1997).

4.3 Resultados e Discussão

4.3.1 Jararaca

Na Jararaca foram formados três grupos com identidade biológica (Fig. 30), utilizando os dados da matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis (Tab. 13):

Grupo I: área de coleta de 200 m de altitude;

Grupo II: áreas de coleta de 300 e 400 m de altitude;

Grupo III: áreas de coleta de 500, 600 e 700 m de altitude.

A divisão entre as localidades de trabalho coincidiu com a divisão de Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana, de acordo com trabalho de Callado et al.

(2009). Esta divisão também refletiu a abundância de moluscos terrestres encontrada nestas localidades, uma vez que um número bem menor de moluscos foi encontrado nas áreas de coleta de 500, 600 e 700 m de altitude, comparando com as outras. Conseqüentemente, a riqueza também foi menor nestas áreas.

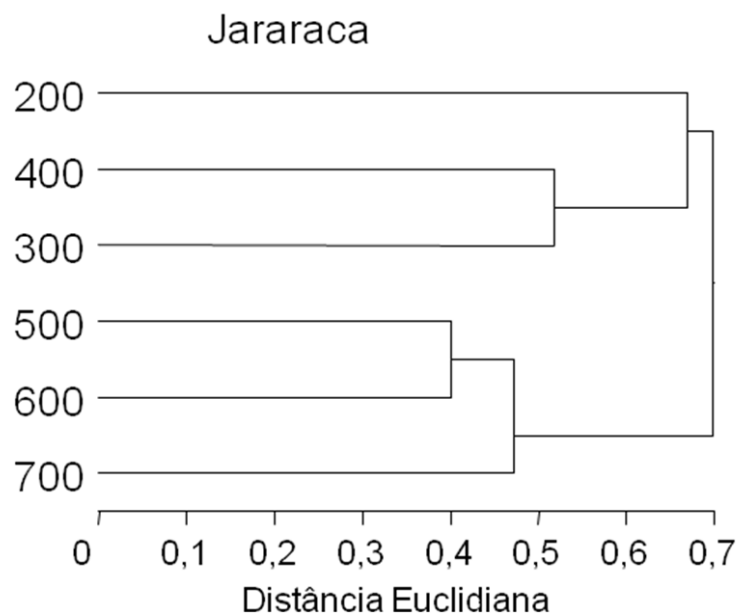


Figura 30 - Análise de grupamento da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: realizada com os dados da matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis.

Tabela 13- Matriz de Dissimilaridade de Bray-Curtis da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Área de Coleta	200	300	400	500	600	700
200	0					
300	0,682	0				
400	0,657	0,518	0			
500	0,718	0,632	0,678	0		
600	0,681	0,668	0,576	0,4	0	
700	0,801	0,738	0,783	0,492	0,452	0

Nota: calculada com os dados de riqueza e abundância de moluscos terrestres.

Os maiores valores de temperatura foram encontrados na área de coleta de 600 m de altitude. A maior temperatura do solo foi encontrada na área de coleta de 200 m de altitude (Fig. 31). Houve diferença significativa entre a altitude e temperatura do solo, temperatura máxima, média e mínima do ar (em todas $p < 0,000$). Considerando os

grupos biológicos encontrados também houve diferenças significativas entre eles (temperatura máxima: $p = 0,010$, temperatura média: $p = 0,003$, temperatura mínima: $p = 0,001$, temperatura do solo: $p < 0,000$). O teste de Tukey mostrou que estas diferenças não ocorrem entre os grupos II e III (temperatura máxima: $p = 0,910$, temperatura média: $p = 0,772$, temperatura mínima: $p = 0,470$, temperatura do solo: $p = 0,993$) (Tab. 14).

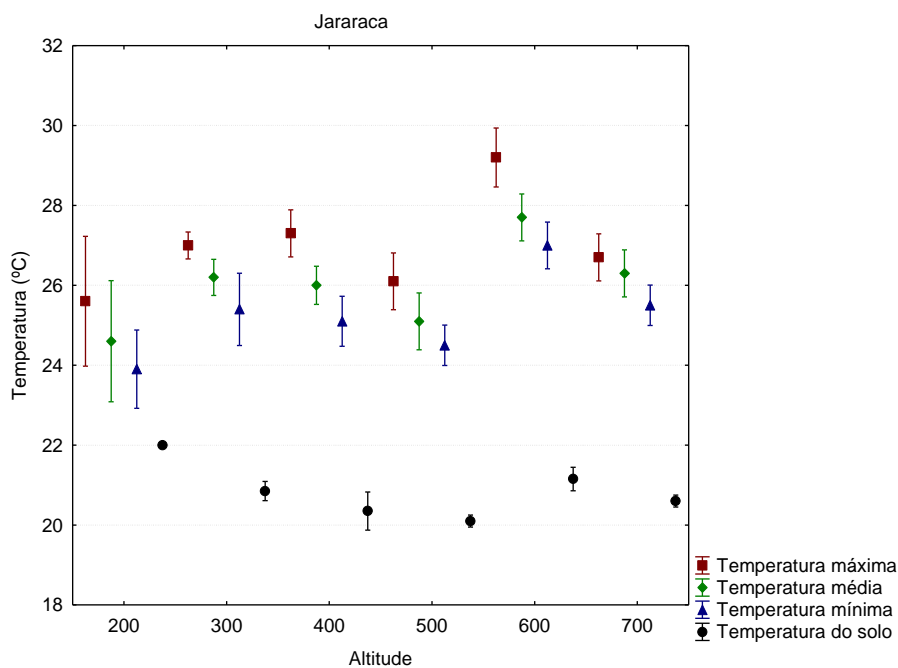


Figura 31- Média da temperatura (°C) ambiente (máxima, média e mínima) e do solo das áreas de coleta na Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

Os maiores valores de percentual de umidade relativa do ar foram encontrados na área de coleta de 200 m de altitude. Observe que os valores de percentual de umidade relativa mínima do ar não apresentaram variação na área de coleta (Fig. 32). Esta característica foi importante na decisão de retirada desta variável no momento da análise das variáveis altamente correlacionadas, que será mostrado mais adiante.

Houve diferença significativa entre a altitude e o percentual de umidade relativa do ar ($p < 0,000$ em todos os casos). Considerando os grupos biológicos encontrados também houve diferença significativa entre eles ($p < 0,000$ em todos os casos). O teste de Tukey mostrou que estas diferenças não ocorrem entre os grupos II e III ($p = 0,945$) para o percentual de umidade relativa média do ar, e entre os grupos I e II ($p = 1,000$) para o percentual de umidade relativa mínima do ar (Tab. 14).

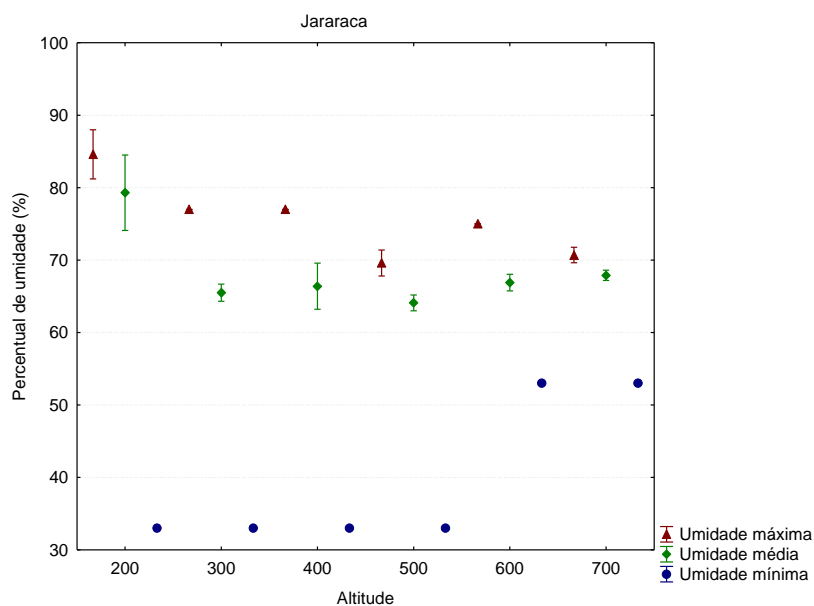


Figura 32- Percentual de umidade relativa do ar (máxima, média e mínima) nas áreas de coleta na Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

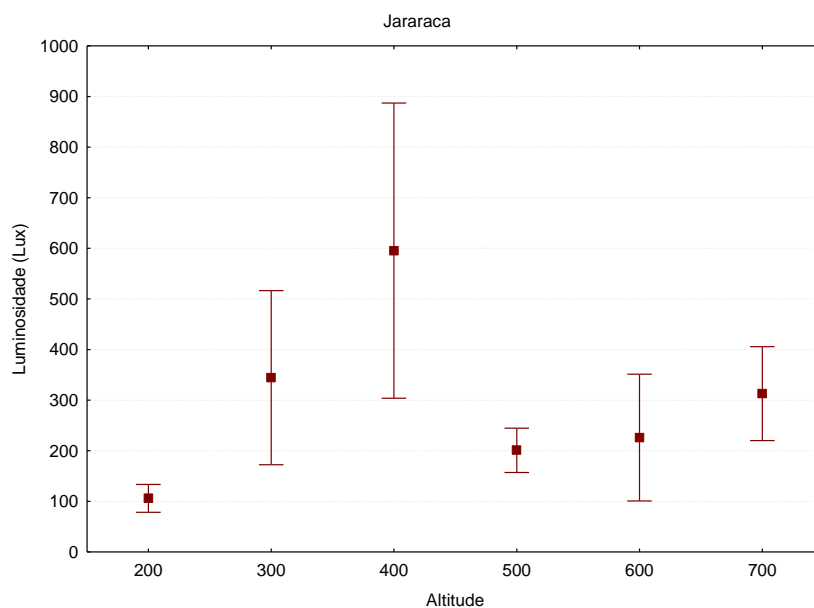


Figura 33- Luminosidade do ambiente (Lux) nas áreas de coleta da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

A luminosidade foi a variável ambiental que mais apresentou variação entre cada área de coleta. A maior variação observada foi na área de coleta de 400 m de altitude e a menor variação foi encontrada em 200 m de altitude (Fig. 33). Houve diferença significativa entre a luminosidade e a altitude e entre os grupos biológicos (ambos com

$p < 0,000$). O teste de Tukey mostrou que não houve diferença significativa entre os grupos I e III ($p = 0,209$).

A profundidade da serapilheira apresentou seu maior valor na área de coleta de 600 m de altitude e seu menor valor na área de coleta de 500 m de altitude (Fig. 34). Entre a altitude e a profundidade da serapilheira houve diferença significativa ($p = 0,001$), mas entre os grupos biológicos não houve diferença significativa ($p = 0,167$) (Tab. 14).

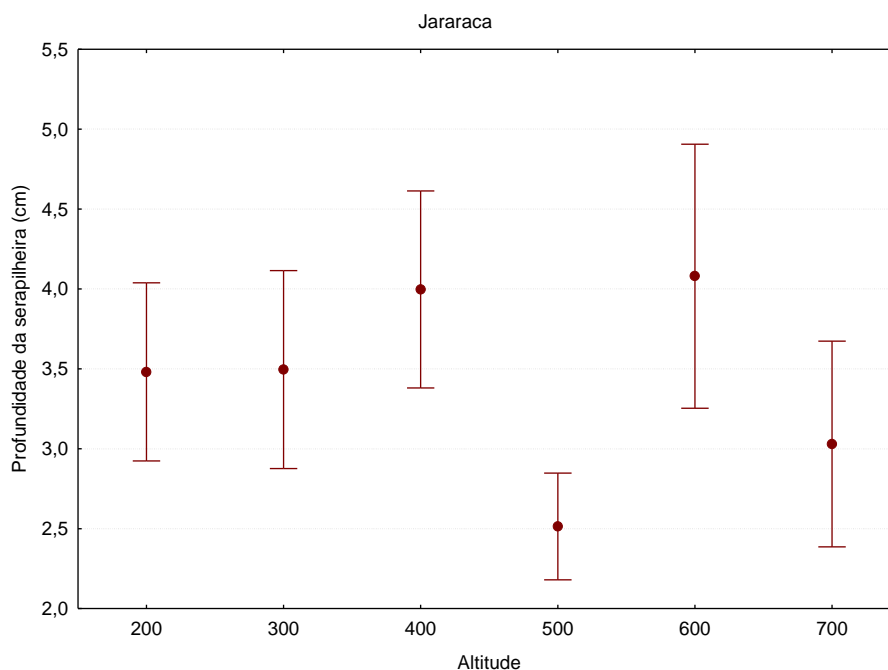


Figura 34- Profundidade da serapilheira (cm) nas áreas de coleta da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

O maior percentual de umidade da serapilheira foi a área de coleta de 200 m de altitude, o menor percentual foi encontrado nas áreas de 600 e 700 m de altitude (Fig 35). A Anova mostrou que houve diferença significativa entre as altitudes e também entre os grupos biológicos ($p < 0,000$). O teste de Tukey mostrou que esta diferença não se aplica aos grupos I e II ($p = 0,711$) (Tab. 14).

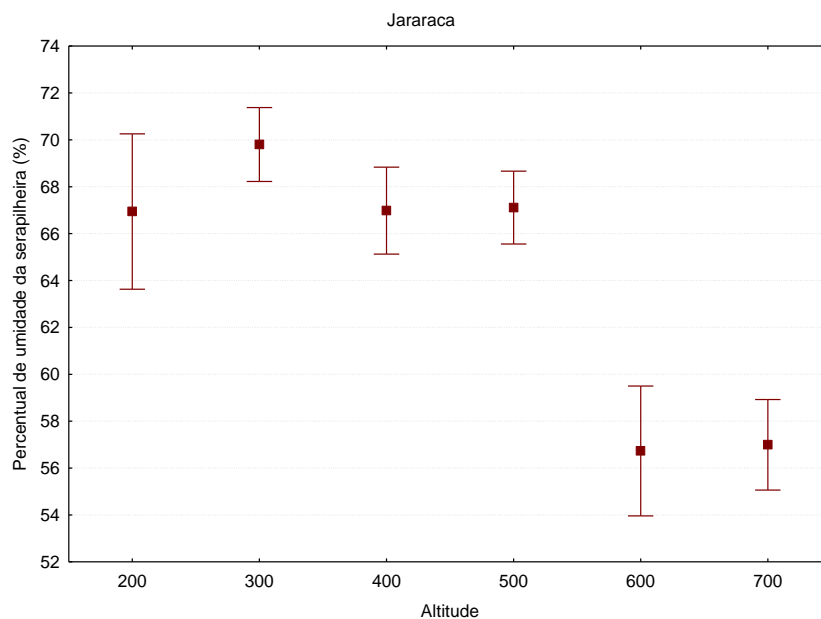


Figura 35- Percentual de umidade da serapilheira nas áreas de coleta da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

O dossel apresentou-se mais fechado na área de coleta de 500 m de altitude e mais aberto nas áreas de 200 e 300 m de altitude (Fig. 36). Em relação à altitude e fechamento do dossel, houve diferença significativa ($p = 0,008$). Também houve diferença entre os grupos biológicos ($p = 0,006$), contudo esta diferença não foi observada entre os grupos I e II ($p = 0,603$) (Tab. 14).

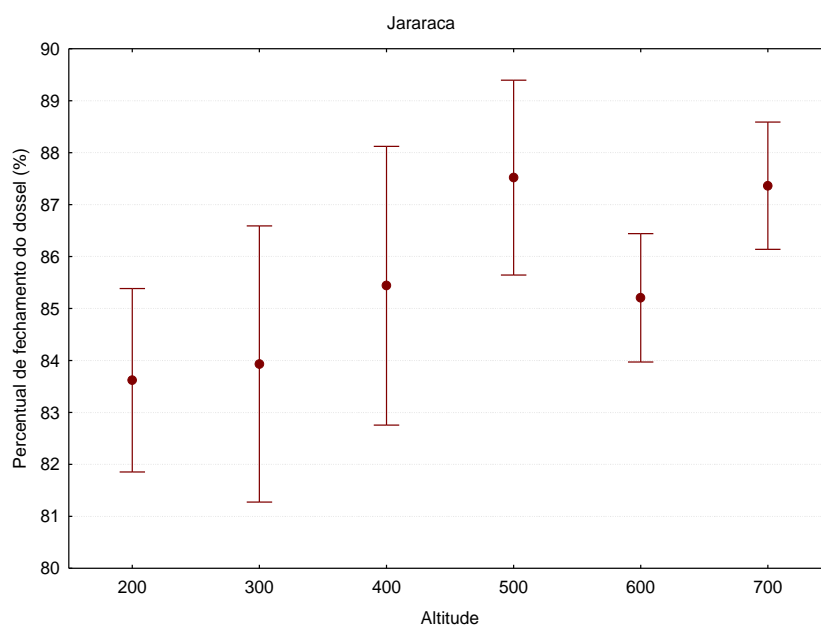


Figura 36- Percentual de fechamento do dossel nas áreas de coleta da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

Tabela 14- Análise de Variância da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	ANOVA		Teste de Tukey		
	Entre altitudes	Entre os grupos	I X II	I X III	II X III
Temperatura máxima	0,000	0,010	0,030	0,008	0,910
Temperatura média	0,000	0,003	0,015	0,002	0,772
Temperatura mínima	0,000	0,001	0,017	0,001	0,470
Temperatura do solo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,993
Umidade máxima do ar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Umidade média do ar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,945
Umidade mínima do ar	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
Luminosidade	0,000	0,000	0,000	0,209	0,003
Profundidade da serapilheira	0,001	0,167	-	-	-
Fechamento do dossel	0,008	0,006	0,603	0,013	0,046
Umidade da serapilheira	0,000	0,000	0,711	0,001	0,000

Legenda: (I) área de coleta de 200 m de altitude; (II) áreas de coleta de 300 e 400 m de altitude; (III) áreas de coleta de 500, 600 e 700 m de altitude.

Nota: realizada entre as altitudes estudadas e entre os grupos biológicos encontrados na Análise de grupamento, com teste de Tukey, todos realizados com os dados ambientais. Valores em negrito indicam $p > 0,05$, ou seja, sem diferença significativa entre os grupos considerados.

Tabela 15- Correlação de Pearson realizada com os dados ambientais da Jararaca, Angra dos Reis, RJ.

	Temperatura máxima	Temperatura média	Temperatura mínima	Temperatura do solo	Umidade máxima do ar	Umidade média do ar	Umidade mínima do ar	Luminosidade	Profundidade da serapilheira	Fechamento do dossel	Umidade da serapilheira
Temperatura máxima	1										
Temperatura média	0,906	1									
Temperatura mínima	0,798	0,853	1								
Temperatura do solo	-0,017	0,014	0,012	1							
Umidade máxima do ar	-0,194	-0,274	-0,298	0,676	1						
Umidade média do ar	-0,477	-0,525	-0,541	0,574	0,707	1					
Umidade mínima do ar	0,423	0,494	0,534	0,033	-0,369	-0,110	1				
Luminosidade	0,121	0,099	0,009	-0,241	-0,071	-0,314	-0,078	1			
Profundidade da serapilheira	0,382	0,308	0,279	0,247	0,224	-0,104	0,088	0,107	1		
Fechamento do dossel	-0,035	-0,017	0,006	-0,435	-0,446	-0,097	0,179	-0,207	-0,227	1	
Umidade da serapilheira	-0,215	-0,235	-0,336	-0,009	0,271	-0,051	-0,851	0,105	0,092	-0,228	1

Valores em negrito evidenciam elevada correlação ($> 0,7$ em módulo).

Na matriz de correlação de Pearson calculada com os dados ambientais da Jararaca (Tab. 15), correlações elevadas puderam ser observadas entre a temperatura máxima do ambiente com: a temperatura média do ambiente (0,906) e a temperatura mínima do ambiente (0,798); entre a temperatura média do ambiente e a temperatura mínima do ambiente (0,853); entre a umidade máxima do ar e a umidade média do ar

(0,707); e entre a umidade mínima do ar e o percentual de umidade da serapilheira (-0,851).

Em função dessas associações, foi necessário excluir da análise discriminante as seguintes variáveis ambientais: a temperatura máxima e mínima do ambiente e o percentual de umidade máxima e mínima do ar.

A análise discriminante da Jararaca apresentou resultados que distinguiram, de maneira significativa, os três grupos biológicos (Wilks' $\lambda = 0,062$; $p < 0,000$) (Tab. 16).

Tabela 16- Parâmetros da análise discriminante da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Funções discriminantes	
	1	2
Autovalor	5,934	1,344
Proporção de explicabilidade	0,924	0,757
Proporção cumulativa de dispersão total	0,815	1,000

As matrizes de classificação mostram que o percentual de acerto foi alto, acima de 93%. O grupo I e o grupo II apresentaram acerto de 100% (Tab. 17).

Tabela 17- Matriz de classificação e matriz de classificação de *Jackknife* da análise discriminante da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Matriz de classificação				Matriz de classificação de <i>Jackknife</i>			
	I	II	III	Acerto %	I	II	III	Acerto %
I	10	0	0	100	10	0	0	100
II	0	20	0	100	0	20	0	100
III	0	3	27	90	0	4	26	87
Total	10	23	27	95	10	24	26	93

Legenda: (I) grupo biológico formado pela área de coleta de 200 m de altitude; (II) grupo biológico formado pelas áreas de coleta de 300 e 400 m de altitude; (III) grupo biológico formado pelas áreas de coleta de 500, 600 e 700 m de altitude; (Acerto %) percentual de acerto.

Nota: as linhas representam os pontos de coleta e as colunas representam os grupos biológicos

A representação gráfica da análise discriminante pode ser visualizada na figura 37, onde é possível observar que houve separação das áreas, principalmente da área de coleta de 200 m de altitude.

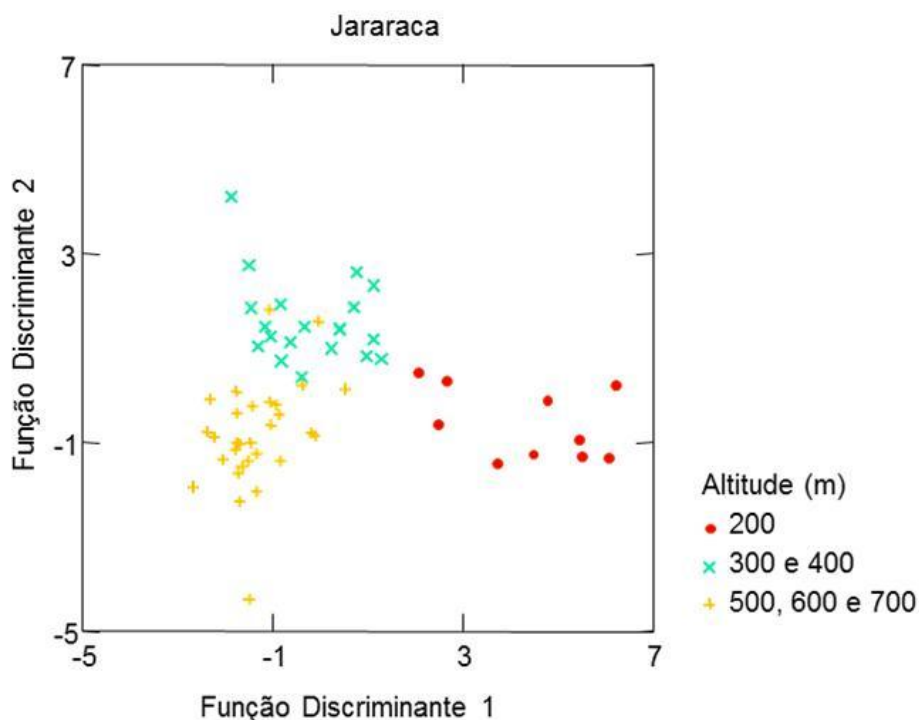


Figura 37- Representação gráfica da análise discriminante feita com as variáveis ambientais da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Os coeficientes da função discriminante 1, conforme a tabela 18, mostraram que a luminosidade apresentou o maior valor positivo da primeira função, enquanto a temperatura do solo apresentou o maior valor negativo; o mesmo foi observado na função discriminante 2, sendo estas as variáveis que mais influenciaram os grupos biológicos formados.

Tabela 18- Coeficientes da função discriminante canônica da análise discriminante da Jararaca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Funções discriminantes	
	1	2
Constante	41,527	-16,054
Temperatura média do ambiente	0,209	0,174
Temperatura do solo	-1,431	-0,381
Umidade relativa média do ar	-0,215	0,068
Luminosidade	0,501	1,366
Profundidade da serapilheira	-0,063	0,325
Percentual de fechamento do dossel	0,048	-0,061
Percentual de umidade da serapilheira	-0,142	0,178

Nota: Números em negrito indicam valores altos (positivos e negativos).

4.3.2 Pico do Papagaio

No Pico do Papagaio foram formados quatro grupos com identidade biológica (Fig. 38), utilizando os dados da matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis (Tab. 19):

Grupo I- áreas de coleta de 200 e 300 m de altitude;

Grupo II- área de coleta de 400 m de altitude;

Grupo III- áreas de coleta de 500 e 600 m de altitude;

Grupo IV- área de coleta de 700 m de altitude.

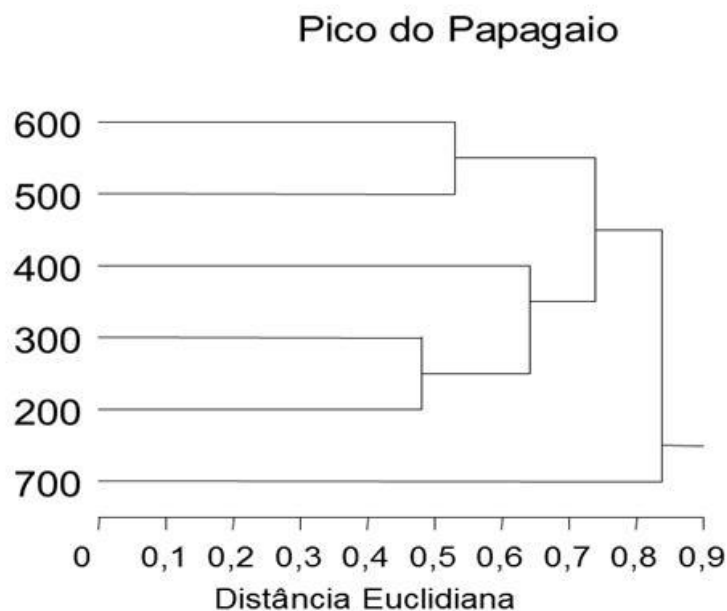


Figura 38- Análise de grupamento do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: realizada com os dados da matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis.

A separação entre as áreas de trabalho mostra que a área de 700 m de altitude é bem distante das outras áreas, o que pode ser reflexo da reduzida riqueza e abundância. As áreas de 200, 300 e 400 m de altitude formaram um grupo, novamente coincidindo com a divisão de Floresta Ombrófila Densa Submontana, de acordo com trabalho de Callado et al. (2009).

Tabela 19- Matriz de Dissimilaridade de Bray–Curtis do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Área de Coleta	200	300	400	500	600	700
200	0					
300	0,480	0				
400	0,693	0,589	0			
500	0,634	0,691	0,587	0		
600	0,933	0,859	0,729	0,529	0	
700	0,782	0,820	0,882	0,780	0,924	0

Nota: calculada com os dados de riqueza e abundância de moluscos terrestres.

As áreas de coleta de 200, 300 e 400 m de altitude apresentaram maiores valores de temperatura que as outras áreas (Fig. 39). Em relação à altitude e à temperatura do ar (máxima média e mínima) e do solo, houve diferença significativa ($p < 0,000$ em todos os casos), o mesmo foi observado quando comparamos os grupos biológicos. O teste de Tukey mostrou que não houve diferença significativa entre o grupo I e II para a temperatura máxima ($p = 0,731$), temperatura média ($p = 0,350$) e temperatura mínima ($p = 0,207$). O mesmo foi observado quando se comparou os grupos III e IV (temperatura máxima $p = 0,373$; temperatura média, $p = 0,965$ e temperatura mínima, $p = 0,051$) (Tab. 20)

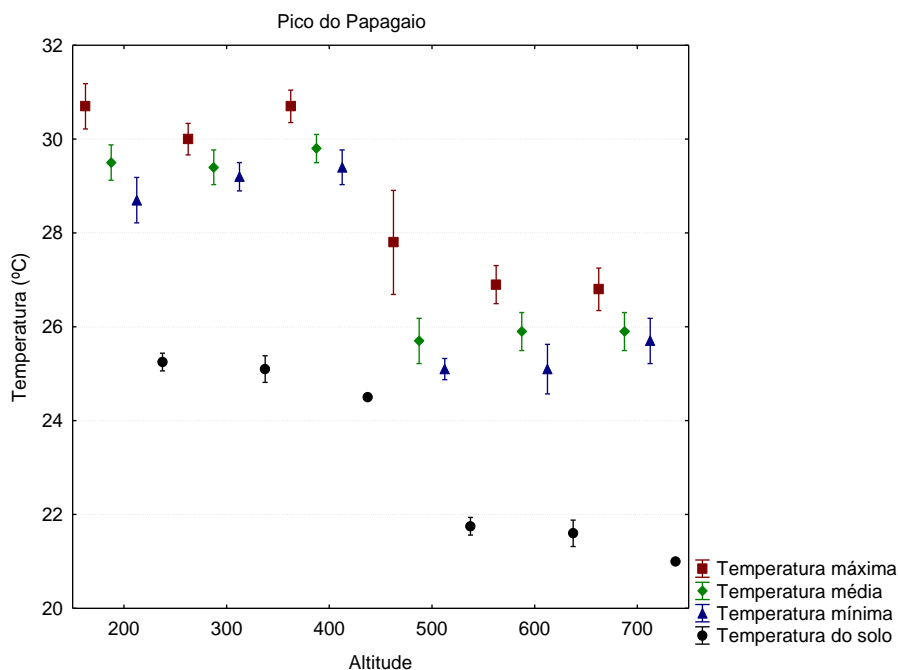


Figura 39- Média da temperatura (°C) ambiente (máxima, média e mínima) e do solo das áreas de coleta no Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

Os maiores valores de percentual de umidade relativa do ar foram encontrados nas áreas de coleta de 200 e 300 m de altitude. Observe que os valores de percentual de umidade relativa mínima do ar não apresentam variação dentro de cada área de coleta (Fig. 40). Esta característica foi importante na decisão de retirada desta variável no momento da análise das variáveis altamente correlacionadas, que será mostrado mais adiante.

Houve diferença significativa entre a altitude e o percentual de umidade relativa do ar ($p < 0,000$ em todos os casos). Considerando os grupos biológicos encontrados também houve diferença significativa entre eles ($p < 0,000$ em todos os casos). O teste de Tukey mostrou que estas diferenças não ocorrem entre os grupos III e IV ($p = 0,843$) para o percentual de umidade relativa máxima do ar, e entre os grupos II e III ($p = 0,996$) para o percentual de umidade relativa média do ar. Devido à falta de variação, não foi possível calcular a diferença entre os grupos para a variável umidade mínima do ar (Tab. 20).

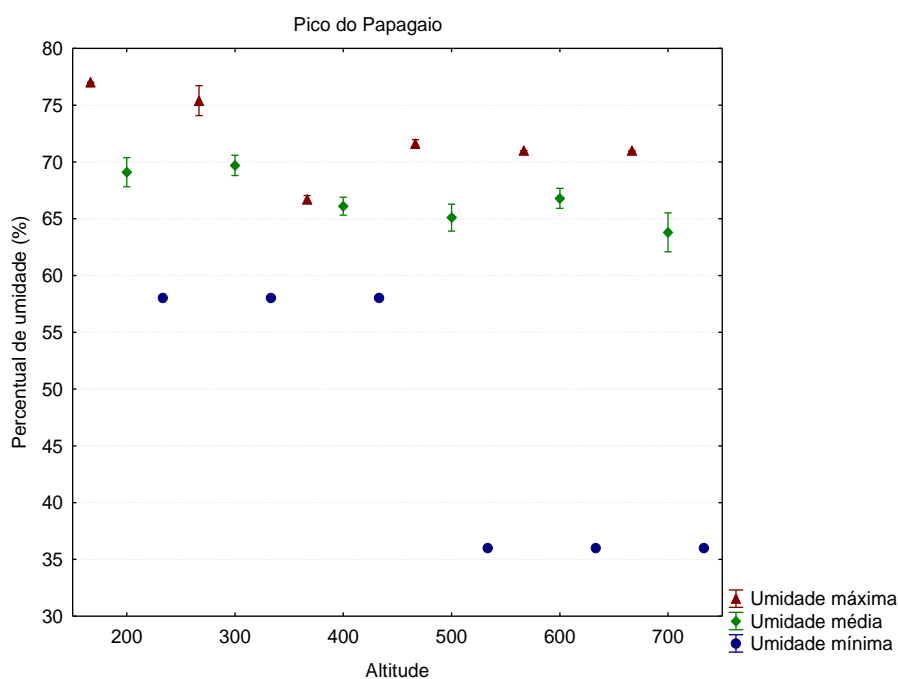


Figura 40- Percentual de umidade relativa do ar (máxima, média e mínima) nas áreas de coleta no Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

A luminosidade apresentou grande variação na área de 700 m de altitude (Fig. 41). A Anova indicou que existe diferença significativa entre as áreas de coleta e entre os grupos biológicos ($p < 0,000$ em ambos). O Teste de Tukey mostrou que a diferença

foi significativa entre os grupos I e IV ($p < 0,000$), entre os grupos II e IV ($p = 0,037$), e entre os grupos III e IV ($p < 0,000$) (Tab. 20).

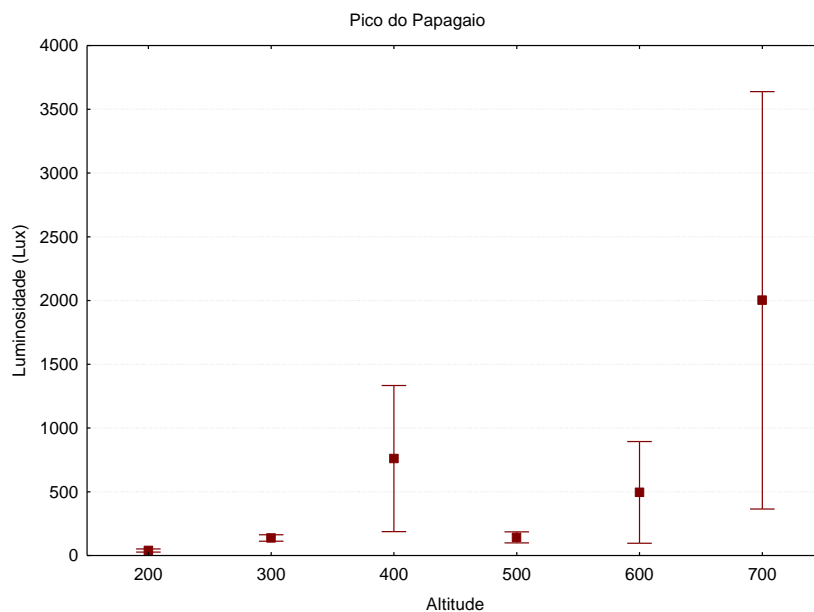


Figura 41- Luminosidade do ambiente (Lux) nas áreas de coleta do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

A profundidade da serapilheira apresentou seu maior valor na área de coleta de 400 m de altitude e seu menor valor na área de coleta de 500 m de altitude (Fig. 42). A área de coleta de 700 m de altitude apresentou a maior amplitude de variação. Entre a altitude e a profundidade da serapilheira houve diferença significativa ($p = 0,006$), o que também foi observado entre os grupos biológicos ($p = 0,001$) (Tab. 20). O teste Tukey indicou diferença significativa apenas entre os grupos II e III ($p = 0,003$), e entre os grupos III e IV ($p = 0,015$).

A umidade da serapilheira foi maior nas áreas de coleta de 600 e 700 m de altitude e menor na área de coleta de 400 m de altitude (Fig. 43). A Anova indicou que existe diferença significativa entre as áreas de coleta e entre os grupos biológicos ($p < 0,000$ em ambos). O teste de Tukey mostrou que apenas entre os grupos III e IV não houve diferença significativa ($p = 0,260$) (Tab. 20).

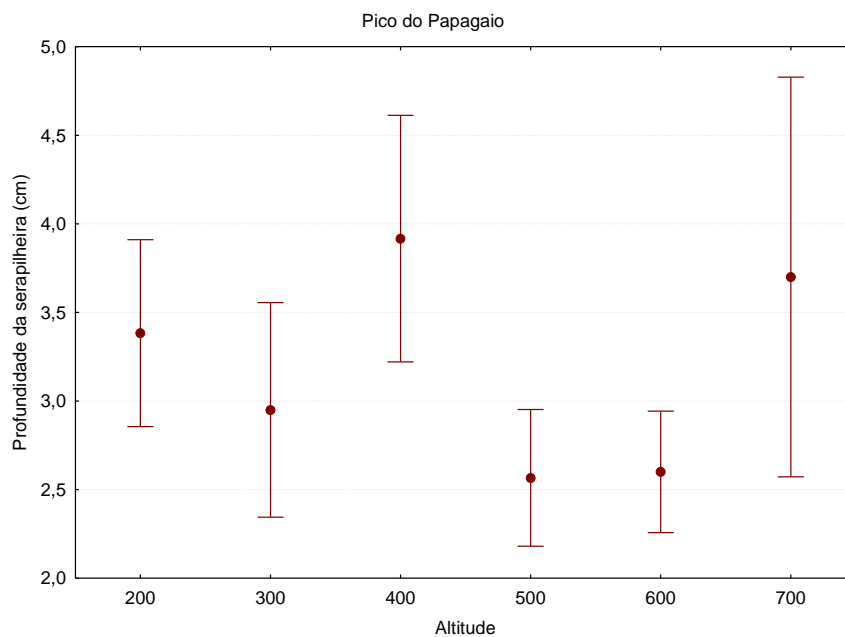


Figura 42- Profundidade da serapilheira (cm) nas áreas de coleta do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

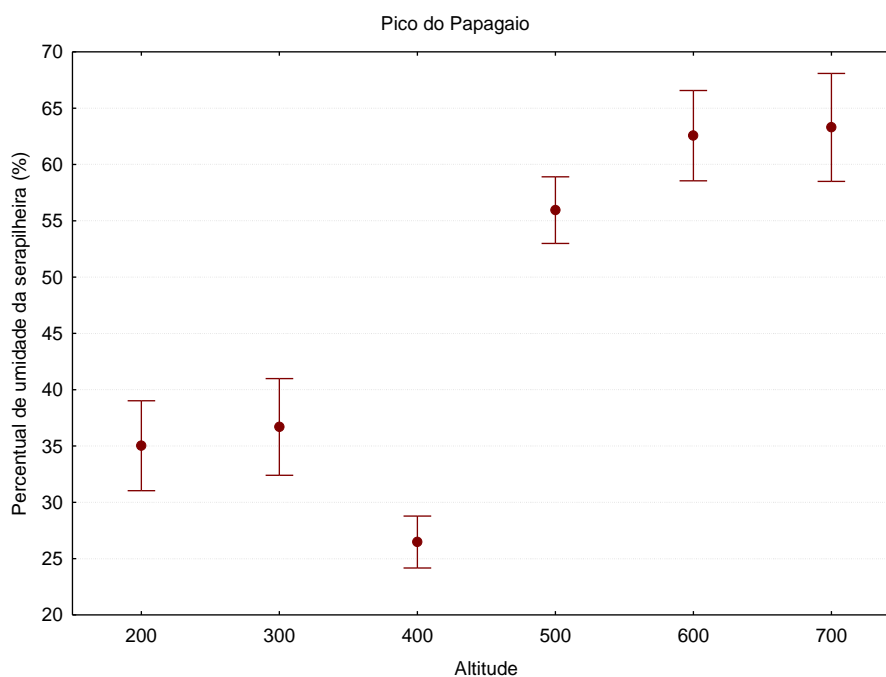


Figura 43- Percentual de umidade da serapilheira nas áreas de coleta do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

O dossel apresentou-se mais fechado na área de coleta de 600 e 700 m de altitude e mais aberto nas áreas de 200 e 300 m de altitude (Fig. 44). Em relação à altitude e fechamento do dossel, houve diferença significativa ($p < 0,000$), também

houve diferença entre os grupos biológicos ($p < 0,000$), contudo esta diferença apenas foi observada entre os grupos I e III ($p = 0,003$) e entre os Grupos I e IV ($p = 0,000$) (Tab. 20).

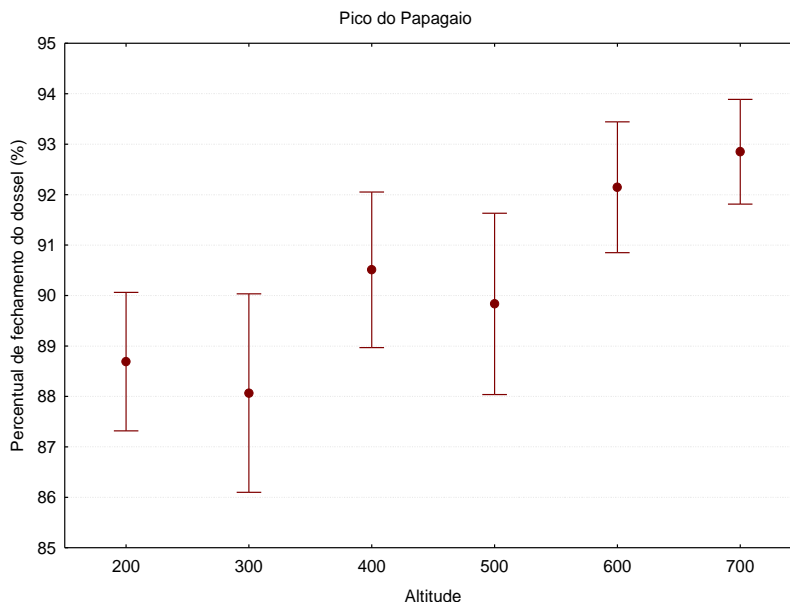


Figura 44- Percentual de fechamento do dossel nas áreas de coleta do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

No Pico do Papagaio, na matriz de correlação de Pearson dos dados ambientais, elevadas correlações puderam ser observadas entre a temperatura máxima do ambiente com: a temperatura média do ambiente (0,895), a temperatura mínima do ambiente (0,863), temperatura do solo (0,872), a umidade mínima do ar (0,884) e o percentual de umidade da serapilheira (-0,840). Também foram observadas elevadas correlações entre a temperatura média do ambiente com: a temperatura mínima do ambiente (0,942), a temperatura do solo (0,937), a umidade mínima do ar (0,961) e percentual de umidade da serapilheira (-0,888); entre temperatura mínima do ambiente com: a temperatura do solo (0,916), a umidade mínima do ar (0,951) e o percentual de umidade da serapilheira (-0,894); entre a temperatura do solo com: a umidade mínima do ar (0,973) e umidade da serapilheira (-0,879); e entre a umidade mínima do ar e umidade da serapilheira (-0,908) (Tab. 21).

Tabela 20- Análise de Variância do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	ANOVA		Teste de Tukey					
	Entre altitudes	Entre grupos	I X II	I X III	I X IV	II X III	II X IV	III X IV
Temperatura máxima	0,000	0,000	0,731	0,000	0,000	0,000	0,000	0,373
Temperatura média	0,000	0,000	0,350	0,000	0,000	0,000	0,000	0,965
Temperatura mínima	0,000	0,000	0,207	0,000	0,000	0,000	0,000	0,051
Temperatura do solo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Umidade máxima do ar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,843
Umidade média do ar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,996	0,018	0,009
Umidade mínima do ar	0,000	0,000	-	-	-	-	-	-
Luminosidade	0,000	0,000	0,319	0,886	0,000	0,669	0,037	0,000
Profundidade da serapilheira	0,006	0,001	0,169	0,203	0,448	0,003	0,955	0,015
Fechamento do dossel	0,000	0,000	0,075	0,003	0,000	0,944	0,099	0,148
Umidade da serapilheira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,260

Legenda: (I) áreas de coleta de 200 e 300 m de altitude; (II) área de coleta de 400 m de altitude; (III) áreas de coleta de 500 e 600 m de altitude; (IV) área de coleta de 700 m de altitude.

Nota: realizada entre as altitudes estudadas e entre os grupos biológicos encontrados na análise de grupamento, com teste de Tukey, todos realizados com os dados ambientais. Devido à falta de variação, não foi possível calcular a diferença entre os grupos para a variável umidade mínima do ar. Valores em negrito indicam $p > 0,05$, ou seja, sem diferença significativa entre os grupos considerados.

Tabela 21- Correlação de Pearson realizada com os dados ambientais do Pico do Papagaio, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil.

	Temperatura máxima	Temperatura média	Temperatura mínima	Temperatura do solo	Umidade máxima do ar	Umidade média do ar	Umidade mínima do ar	Luminosidade	Profundidade da serapilheira	Fechamento do dossel	Umidade da serapilheira
Temperatura máxima	1										
Temperatura média	0,895	1									
Temperatura mínima	0,863	0,942	1								
Temperatura do solo	0,872	0,937	0,916	1							
Umidade máxima do ar	0,230	0,213	0,184	0,394	1						
Umidade média do ar	0,428	0,521	0,459	0,633	0,532	1					
Umidade mínima do ar	0,884	0,961	0,951	0,973	0,268	0,590	1				
Luminosidade	-0,283	-0,189	-0,219	-0,326	-0,258	-0,224	-0,241	1			
Profundidade da serapilheira	0,126	0,148	0,168	0,123	-0,195	0,038	0,224	0,261	1		
Fechamento do dossel	-0,380	-0,422	-0,381	-0,489	-0,318	-0,476	-0,473	0,290	0,239	1	
Umidade da serapilheira	-0,840	-0,888	-0,894	-0,879	-0,068	-0,404	-0,908	0,281	-0,182	0,431	1

Nota: valores em negrito evidenciam elevada correlação ($> 0,70$ em módulo).

Em função dessas associações foi necessário excluir da análise discriminante as seguintes variáveis ambientais: a temperatura máxima e mínima do ambiente, a temperatura do solo, a umidade mínima do ar e a umidade da serapilheira.

A análise discriminante dos dados ambientais do Pico do Papagaio apresentou resultados que distinguiram, de maneira significativa, os quatro grupos biológicos (Wilks' $\lambda = 0,001$; $p < 0,000$) (Tab. 22).

Tabela 22- Parâmetros da análise discriminante do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Funções discriminantes		
	1	2	3
Autovalor	22,713	14,534	1,101
Proporção de explicabilidade	0,979	0,967	0,724
Proporção cumulativa de dispersão total	0,592	0,971	1,000

As matrizes de classificação mostram que o percentual de acerto foi alto (acima de 93%). O grupo II apresentou acerto de 100% (Tab. 23). Por outro lado, o grupo IV apresentou o menor percentual de acerto 80%.

Tabela 23- Matriz de classificação e matriz de classificação de *Jackknife* da análise discriminante do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Matriz de classificação					Matriz de classificação de <i>Jackknife</i>				
	I	II	III	IV	Acerto %	I	II	III	IV	Acerto %
I	20	0	0	0	100	19	0	1	0	95
II	0	10	0	0	100	0	10	0	0	100
III	0	0	19	1	95	0	0	19	1	95
IV	0	0	2	8	80	0	0	2	8	80
Total	20	10	21	9	95	19	10	22	9	93

Legenda: (I) áreas de coleta de 200 e 300 m de altitude; (II) área de coleta de 400 m de altitude; (III) áreas de coleta de 500 e 600 m de altitude; (IV) área de coleta de 700 m de altitude;. (Acerto %) percentual de acerto.

Nota: as linhas representam os pontos de coleta e as colunas representam os grupos biológicos.

A representação gráfica da análise discriminante pode ser visualizada na figura 45, onde é possível observar que houve separação, ou seja, discriminação dos grupos biológicos, de acordo com as variáveis ambientais. Os grupos I e II ficaram bem distantes entre si e também dos outros grupos. Repare que as áreas que fazem parte da Floresta Ombrófila Densa Montana, segundo Callado et al. (2009) se agruparam, mesmo estando separadas na análise de grupamento.

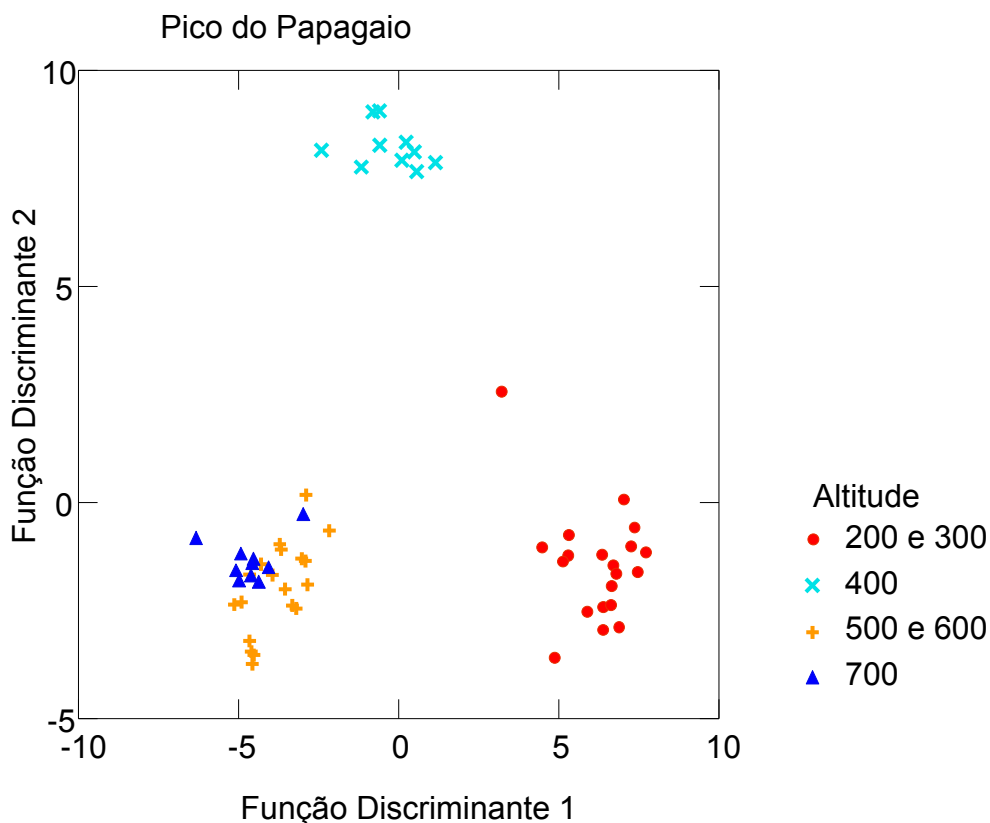


Figura 45- Representação gráfica da análise discriminante feita com as variáveis ambientais do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Os coeficientes da função discriminante 1, conforme tabela 24, mostraram que a temperatura média do ambiente foi o maior valor positivo da primeira função, já a luminosidade apresentou o maior valor negativo. Na função discriminante 2, a temperatura média do ambiente foi o maior valor positivo, e a umidade máxima do ar apresentou o maior valor negativo. Desta forma, essas foram as variáveis que mais influenciaram os grupos biológicos formados.

Tabela 24- Coeficientes da função discriminante canônica da análise discriminante do Pico do Papagaio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Funções discriminantes		
	1	2	3
Constante	-80,501	27,651	-10,110
Temperatura média do ambiente	1,422	1,395	0,292
Umidade máxima relativa do ar	0,591	-0,958	0,412
Umidade média relativa do ar	0,243	-0,047	-0,438
Luminosidade	-0,271	-0,231	0,925
Profundidade da serapilheira	0,423	0,313	0,694
Percentual de fechamento do dossel	-0,195	0,069	-0,062

Nota: números em negrito indicam valores altos (positivos e negativos).

4.3.3 Morro do Meio

No Morro do Meio foram formados três grupos com identidade biológica (Fig. 46, utilizando os dados da matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis (Tab. 25):

Grupo I- áreas de coleta de 200, 300 e 500 m de altitude;

Grupo II- área de coleta de 600 m de altitude;

Grupo III- áreas de coleta de 400 e 700 m de altitude.

A separação entre as áreas de trabalho na análise de grupamento não mostra nenhuma separação que possa ser explicada pela riqueza, pela abundância ou pela divisão entre Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana de acordo com Callado et al. (2009); no entanto, a área de coleta de 700 m de altitude agrupou com a de 400 m de altitude e ficaram separadas das demais.

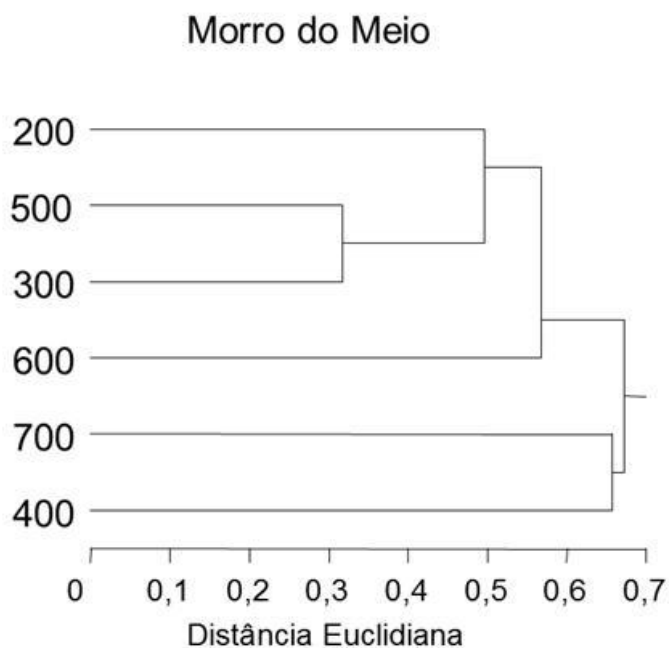


Figura 46- Análise de grupamento do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: realizada com os dados da matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis.

Tabela 25- Matriz de Dissimilaridade de Bray–Curtis do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Área de Coleta	200	300	400	500	600	700
200	0					
300	0,561	0				
400	0,677	0,688	0			
500	0,430	0,317	0,578	0		
600	0,641	0,504	0,730	0,557	0	
700	0,751	0,639	0,657	0,701	0,606	0

Nota: calculada com os dados de riqueza e abundância de moluscos terrestres.

A maior temperatura do ambiente foi encontrada na área de coleta a 600 m de altitude e a menor temperatura na área de coleta a 400 m de altitude (Fig. 47). Já a temperatura do solo mostrou os maiores valores nas áreas de coleta 200, 300 e 400 m de altitude, enquanto que o menor valor de temperatura do solo foi encontrado na área de coleta de 700 m de altitude.

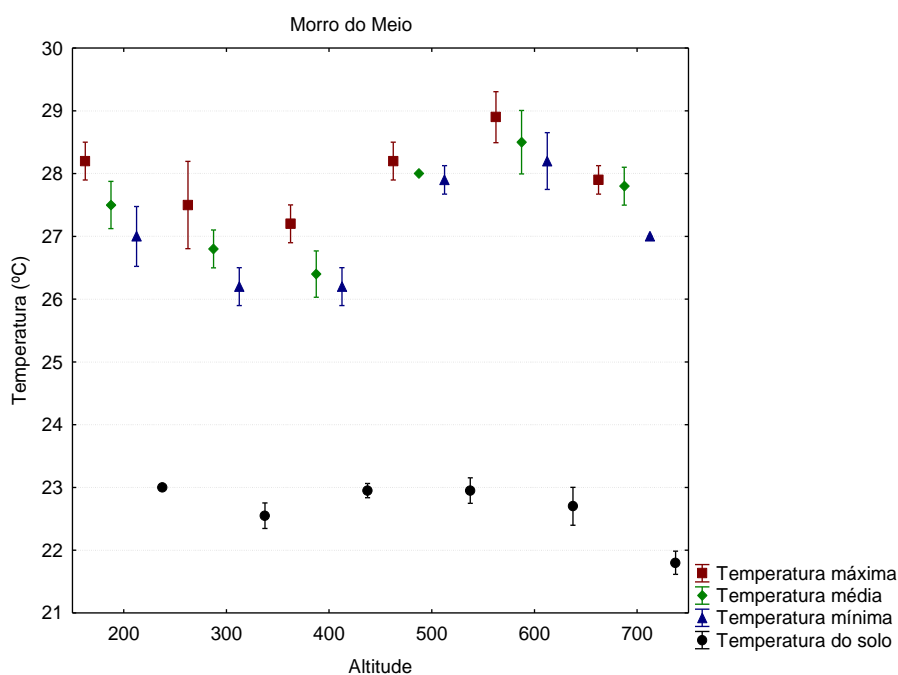


Figura 47- Média da temperatura (°C) ambiente (máxima, média e mínima) e do solo das áreas de coleta no Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

Em relação à altitude e temperatura do ar (máxima, média e mínima) e do solo, houve diferença significativa ($p < 0,000$ em todos os casos). O mesmo foi observado quando comparamos os grupos biológicos (exceto temperatura do solo, onde $p = 0,004$). O teste de Tukey mostrou que não houve diferença significativa entre o grupo I e III

para a temperatura máxima ($p = 0,067$), temperatura média ($p = 0,254$) e temperatura mínima ($p = 0,101$); para temperatura do solo houve diferença apenas entre os grupos I e III ($p = 0,003$) (Tab. 26). Os valores de percentual de umidade relativa do ar (máxima e média) foram muito próximos.

Não houve muita variação entre as altitudes estudadas para umidade máxima e média (Fig. 48). Houve diferença significativa entre a altitude e o percentual de umidade relativa do ar ($p < 0,000$ em todos os casos). Considerando os grupos biológicos encontrados também houve diferença significativa entre eles ($p < 0,000$ em todos os casos). O teste de Tukey mostrou que estas diferenças não ocorrem entre os grupos II e III ($p = 0,652$) para o percentual de umidade relativa máxima do ar, e entre os grupos II e III ($p = 0,693$) para o percentual de umidade relativa média do ar (Tab. 26).

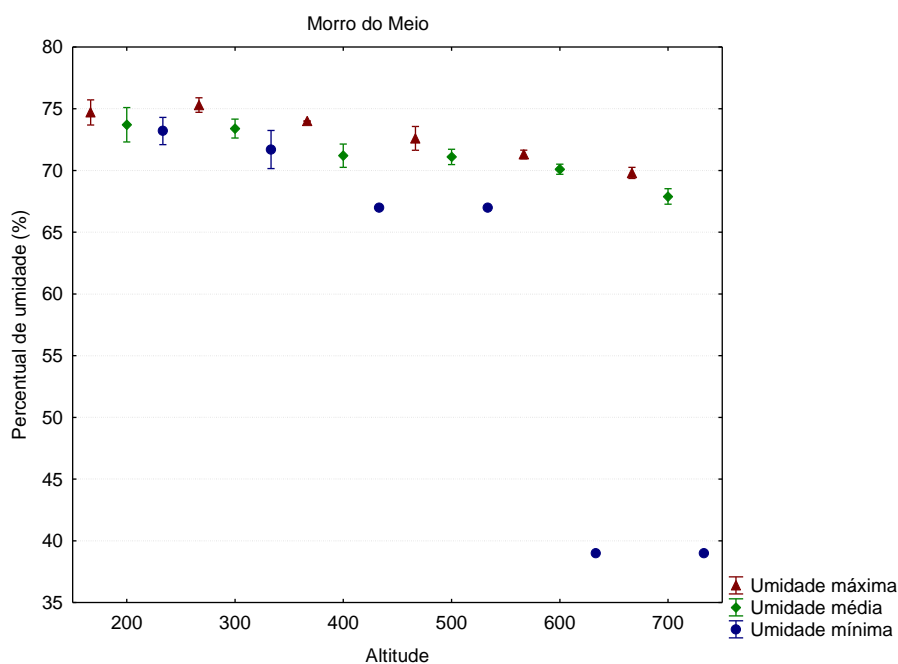


Figura 48- Percentual de umidade relativa do ar (máxima, média e mínima) nas áreas de coleta no Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

A luminosidade apresentou maior variação nas áreas de coleta de 300 e 600 m de altitude (Fig. 49). Houve diferença significativa entre a luminosidade e a altitude e entre os grupos biológicos (ambos com $p < 0,000$). O teste de Tukey mostrou que não houve diferença significativa entre os grupos I e II ($p = 0,120$) (Tab. 26).

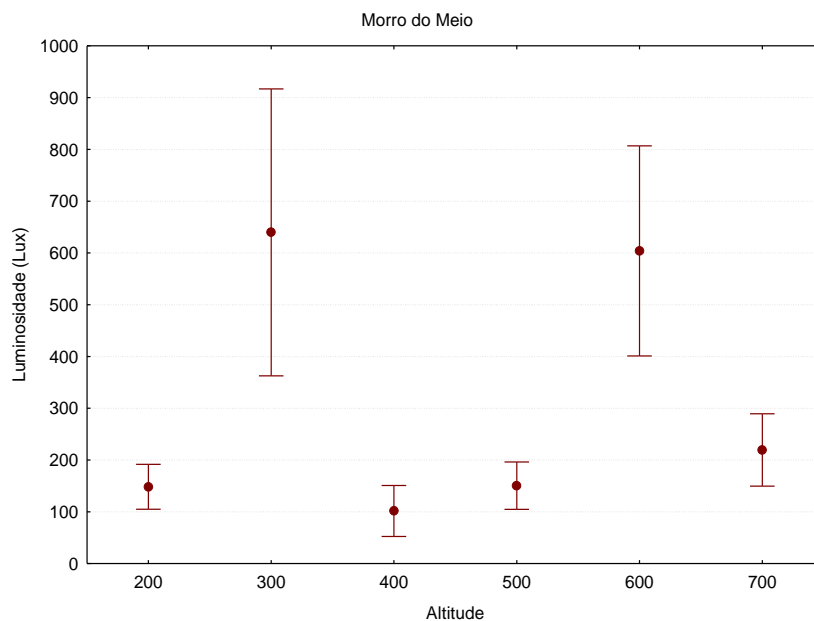


Figura 49- Luminosidade do ambiente (Lux) nas áreas de coleta do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

A profundidade da serapilheira apresentou seu maior valor na área de coleta de 600 m de altitude e seu menor valor na área de coleta de 200 m de altitude (Fig. 50). A Anova mostrou que entre as altitudes e entre grupos houve diferença significativa ($p < 0,000$ em ambos) na profundidade da serapilheira. O teste Tukey não indicou diferença significativa apenas entre os grupos I e III ($p = 0,429$) (Tab. 26).

A umidade da serapilheira foi maior na área de coleta de 700 m de altitude e menor na área de coleta de 400 m de altitude (Fig. 51). A Anova indicou que existe diferença significativa entre as áreas de coleta ($p < 0,000$), mas não houve diferença entre os grupos biológicos ($p = 0,228$) (Tab. 26).

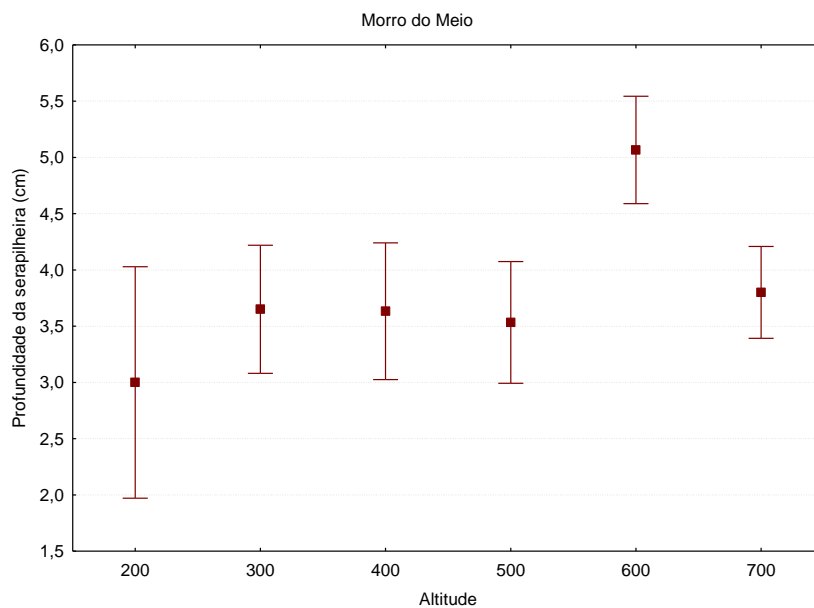


Figura 50- Profundidade da serapilheira (cm) nas áreas de coleta do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.
Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

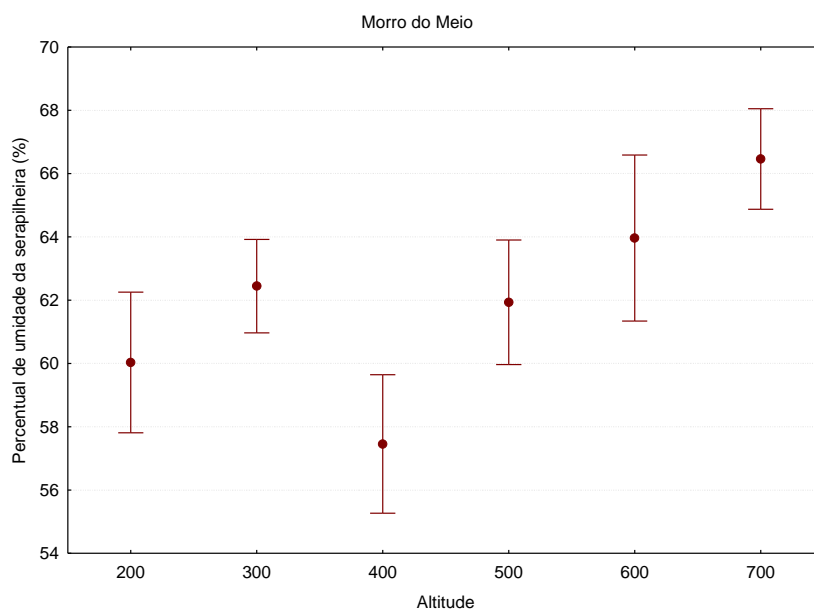


Figura 51- Percentual de umidade da serapilheira nas áreas de coleta do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.
Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

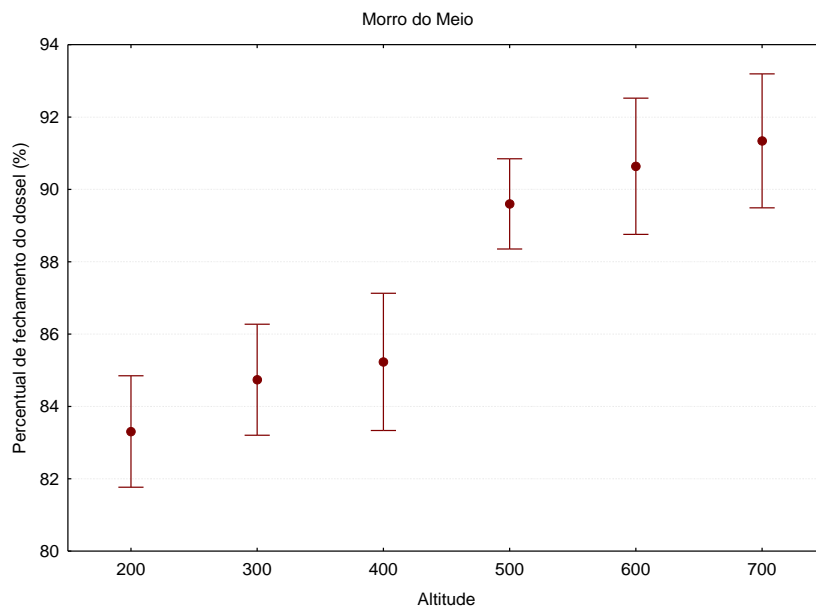


Figura 52- Percentual de fechamento do dossel nas áreas de coleta do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

O dossel apresentou-se mais fechado na área de coleta de 600 e 700 m de altitude e mais aberto na área de 200 m de altitude (Fig. 52). Em relação à altitude e fechamento do dossel, houve diferença significativa ($p < 0,000$). Também houve diferença entre os grupos biológicos ($p = 0,001$), contudo esta diferença apenas foi observada entre os grupos I e II ($p = 0,001$) (Tab. 26).

Na matriz de correlação de Pearson com os dados ambientais do Morro do Meio (Tabela 27), correlações elevadas foram observadas entre a temperatura máxima do ambiente com: a temperatura média do ambiente (0,709) e com a temperatura mínima do ambiente (0,720); entre a temperatura média do ambiente e a temperatura mínima do ambiente (0,838); entre a umidade máxima do ar com: a umidade média do ar (0,846), a umidade mínima do ar (0,842) e o fechamento do dossel (-0,722); e entre a umidade média do ar com a umidade mínima do ar (0,766).

Em função dessas associações, foi necessário excluir da análise discriminante as seguintes variáveis ambientais: a temperatura máxima e mínima do ambiente e a umidade máxima e mínima do ar.

Tabela 26- Análise de Variância do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	ANOVA		Teste de Tukey		
	Entre altitudes	Entre os grupos	I X II	I X III	II X III
Temperatura máxima	0,000	0,000	0,000	0,067	0,000
Temperatura média	0,000	0,000	0,000	0,254	0,000
Temperatura mínima	0,000	0,000	0,000	0,101	0,000
Temperatura do solo	0,000	0,004	0,701	0,003	0,162
Umidade máxima do ar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,652
Umidade média do ar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,693
Umidade mínima do ar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminosidade	0,000	0,000	0,010	0,120	0,000
Profundidade da serapilheira	0,000	0,000	0,000	0,429	0,001
Fechamento do dossel	0,000	0,001	0,001	0,054	0,202
Umidade da serapilheira	0,000	0,228	-	-	-

Legenda: (I) áreas de coleta de 200, 300 e 500 m de altitude; (II) área de coleta de 600 m de altitude; (III) áreas de coleta de 400 e 700 m de altitude.

Nota: realizada entre as altitudes estudadas e entre os grupos biológicos encontrados na análise grupamento, com teste de Tukey, todos realizados com os dados ambientais; Valores em negrito indicam $p > 0,05$, ou seja, sem diferença significativa entre os grupos considerados.

Tabela 27- Correlação de Pearson realizada com os dados ambientais do Morro do Meio, Angra dos Reis, RJ.

	Temperatura máxima	Temperatura média	Temperatura mínima	Temperatura do solo	Umidade máxima do ar	Umidade média do ar	Umidade mínima do ar	Luminosidade	Profundidade da serapilheira	Fechamento do dossel	Umidade da serapilheira
Temperatura máxima	1										
Temperatura média	0,709	1									
Temperatura mínima	0,720	0,838	1								
Temperatura do solo	-0,038	-0,192	-0,031	1							
Umidade máxima do ar	-0,237	-0,542	-0,479	0,475	1						
Umidade média do ar	-0,258	-0,399	-0,410	0,494	0,846	1					
Umidade mínima do ar	-0,353	-0,531	-0,443	0,572	0,842	0,766	1				
Luminosidade	0,255	0,097	0,031	-0,145	0,064	0,121	-0,180	1			
Profundidade da serapilheira	0,103	0,291	0,268	-0,135	-0,329	-0,203	-0,462	0,265	1		
Fechamento do dossel	0,274	0,493	0,551	-0,435	-0,722	-0,673	-0,698	-0,006	0,269	1	
Umidade da serapilheira	0,248	0,357	0,284	-0,520	-0,526	-0,376	-0,547	0,304	0,337	0,516	1

Nota: valores em negrito evidenciam elevada correlação ($> 0,70$ em módulo).

A análise discriminante dos dados ambientais do Morro do Meio apresentou resultados que distinguiram, de maneira significativa, os três grupos biológicos (Wilks' $\lambda = 0,100$; $p < 0,000$) (Tab 28).

Tabela 28- Parâmetros da análise discriminante do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Funções discriminantes	
	1	2
Autovalor	3,404	1,279
Proporção de explicabilidade	0,879	0,749
Proporção cumulativa de dispersão total	0,727	1,000

As matrizes de classificação mostram que o percentual de acerto foi alto (acima de 88%). O grupo formado pela área de coleta de 400 e 700 m de altitude apresentou acerto de 100% (Tab. 29). Por outro lado, o grupo formado pelas áreas de coleta de 200, 300 e 500 m de altitude apresentou o menor percentual de acerto 80%.

Tabela 29- Matriz de classificação e matriz de classificação de *Jackknife* da análise discriminante do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Matriz de classificação				Matriz de classificação de <i>Jackknife</i>			
	I	II	III	Acerto %	I	II	III	Acerto %
I	27	2	1	90	24	4	2	80
II	0	9	1	90	0	9	1	90
III	0	0	20	100	0	0	20	100
Total	27	11	20	93	24	13	23	88

Legenda: (I) grupo biológico formado pelas áreas de coleta de 200, 300 e 500 m de altitude; (II) grupo biológico formado pela área de coleta de 600 m de altitude; (III) grupo biológico formado pelas áreas de coleta de 400 e 700 m de altitude; (Acerto %) percentual de acerto.

Nota: as linhas representam os pontos de coleta e as colunas representam os grupos biológicos.

A representação gráfica da análise discriminante pode ser visualizada na figura 53, onde é possível observar que houve separação, ou seja, discriminação dos grupos biológicos, de acordo com as variáveis ambientais analisadas.

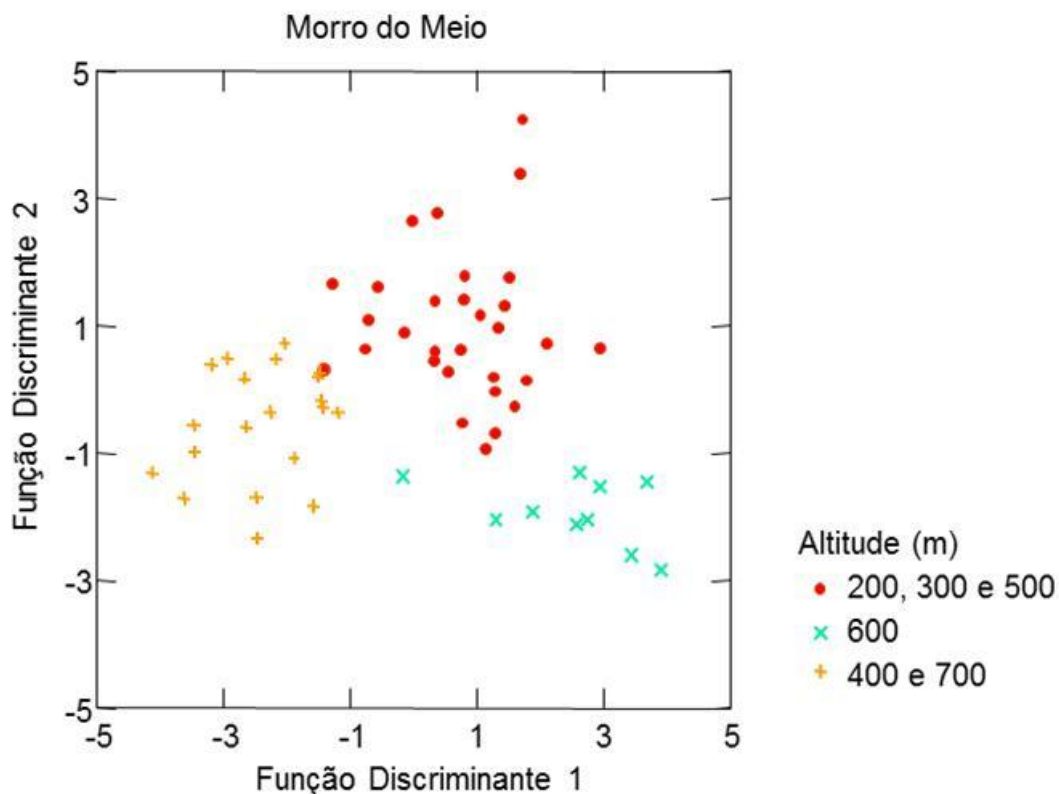


Figura 53- Representação gráfica da análise discriminante feita com as variáveis ambientais do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Tabela 30- Coeficientes da função discriminante canônica da análise discriminante do Morro do Meio, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Funções discriminantes	
	1	2
Constante	-259,967	-137,713
Temperatura média do ambiente	1,591	0,073
Temperatura do solo	1,787	-0,274
Umidade média relativa do ar	38,006	33,919
Luminosidade	0,003	-0,002
Profundidade da serapilheira	0,120	-0,733
Percentual de fechamento do dossel	0,122	-0,082
Percentual de umidade da serapilheira	0,026	0,124

Os coeficientes da função discriminante 1, conforme tabela 30, todos os valores encontrados são positivos, a umidade relativa média do ar foi a que apresentou o maior valor, que foi muito discrepante; logo em seguida temos temperatura média do ambiente e do solo. Já na segunda função discriminante, o maior valor negativo foi encontrado para profundidade da serapilheira. Desta forma, essas foram as variáveis que mais influenciaram os grupos biológicos formados.

4.3.4 Pedra d'Água

Na Pedra d'Água foram formados quatro grupos com identidade biológica (Fig. 54), utilizando os dados da matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis (Tab. 31):

Grupo I- área de coleta de 200 m de altitude;

Grupo II- áreas de coleta de 300, 400 e 500 m de altitude;

Grupo III- área de coleta de 600 m de altitude;

Grupo IV- área de coleta de 700 m de altitude.

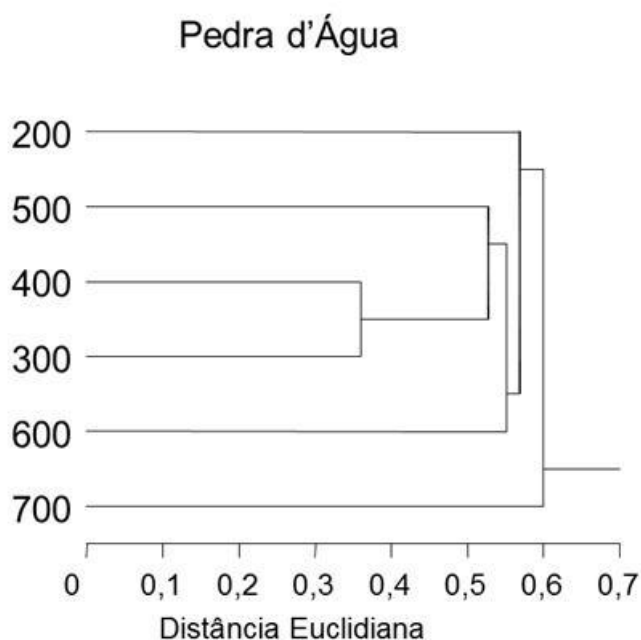


Figura 54- Análise de grupamento da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: realizada com os dados da matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis.

A separação entre as áreas de trabalho mostra que a área de 700 m de altitude é bem distante das outras áreas, o mesmo foi observado para a área de 200 m de altitude. O agrupamento das áreas de coleta não pode ser justificado nem pela abundância nem pela riqueza, mas sim pela composição destas áreas, que apresentam espécies diferentes.

Tabela 31- Matriz de Dissimilaridade de Bray–Curtis da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Área de Coleta	200	300	400	500	600	700
200	0					
300	0,568	0				
400	0,608	0,360	0			
500	0,741	0,666	0,527	0		
600	0,831	0,678	0,551	0,717	0	
700	0,882	0,600	0,813	0,866	0,732	0

Nota: calculada com os dados de riqueza e abundância de moluscos terrestres

A área de coleta que apresentou a maior temperatura do ambiente foi a de 500 m de altitude e a área com menor temperatura foi a de 200 m de altitude. Em relação à temperatura do solo, a maior temperatura foi na área de 200 m e a menor foi na área de coleta de 600 m de altitude (Fig. 55).

A Anova realizada com os dados de temperatura mostrou que há diferença significativa entre as diferentes altitudes coletadas ($p < 0,000$ em todos os casos), o mesmo ocorreu na comparação realizada entre os grupos biológicos (temperatura máxima $p = 0,008$; temperatura média $p = 0,003$; temperatura mínima $p = 0,023$; temperatura do solo $p < 0,000$). O teste de Tukey mostrou que houve diferença significativa para a temperatura máxima entre os grupos I e II ($p = 0,038$) e I e IV ($p = 0,011$). Na variável temperatura média, a diferença ocorreu entre os grupos I e IV ($p = 0,008$) e entre os grupos III e IV ($p = 0,030$). A temperatura mínima apenas apresentou diferença significativa entre os grupos I e IV ($p = 0,035$). Já a temperatura do solo não apresentou diferença significativa entre os grupos II e IV ($p = 0,668$) e entre os grupos III e IV ($p = 0,075$) (Tab. 32).

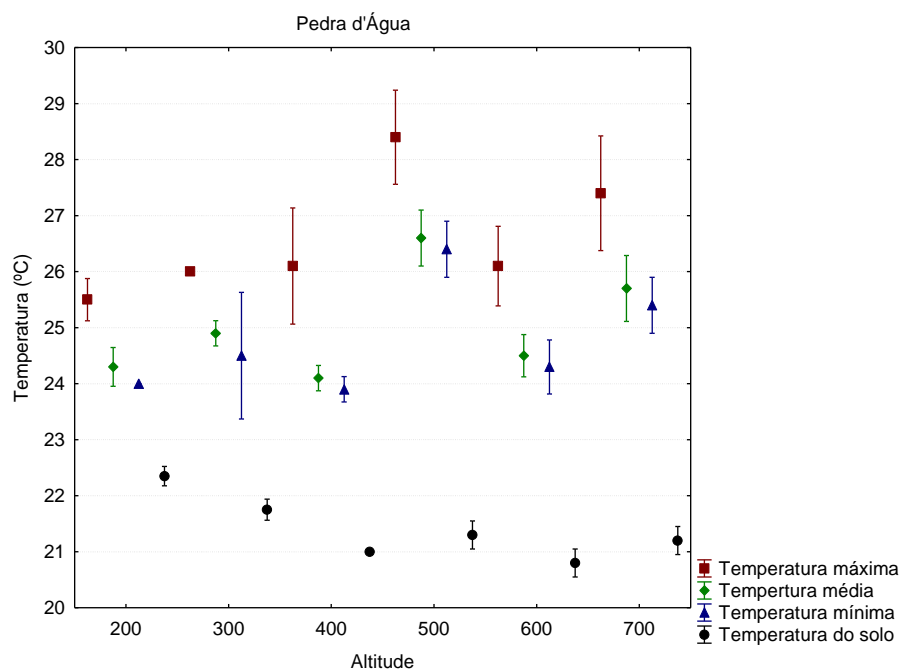


Figura 55- Média da temperatura (°C) ambiente (máxima, média e mínima) e do solo das áreas de coleta na Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

Os maiores valores de umidade do ar foram encontrados na área de coleta de 200 m de altitude e os menores valores foram da área de 500 m de altitude (Fig. 56).

Houve diferença significativa entre a altitude e o percentual de umidade relativa do ar ($p < 0,000$ em todos os casos). Considerando os grupos biológicos encontrados também houve diferença significativa entre eles ($p < 0,000$ em todos os casos). O teste de Tukey mostrou que estas diferenças não ocorrem entre os grupos II e III (umidade máxima e média $p = 1,000$; umidade mínima $p = 0,974$), entre os grupos II e IV (umidade máxima $p = 0,564$; umidade média $p = 0,676$ e umidade mínima $p = 0,923$) e entre os grupos III e IV (umidade máxima $p = 0,675$; umidade média $p = 0,747$ e umidade mínima $p = 0,827$) (Tab. 32).

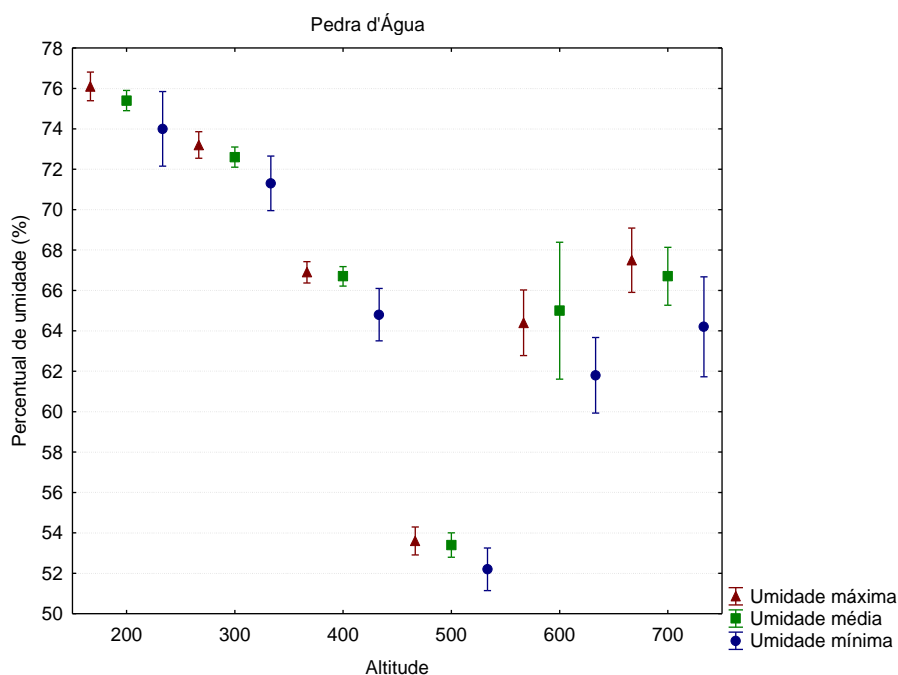


Figura 56- Percentual de umidade relativa do ar (máxima, média e mínima) nas áreas de coleta na Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

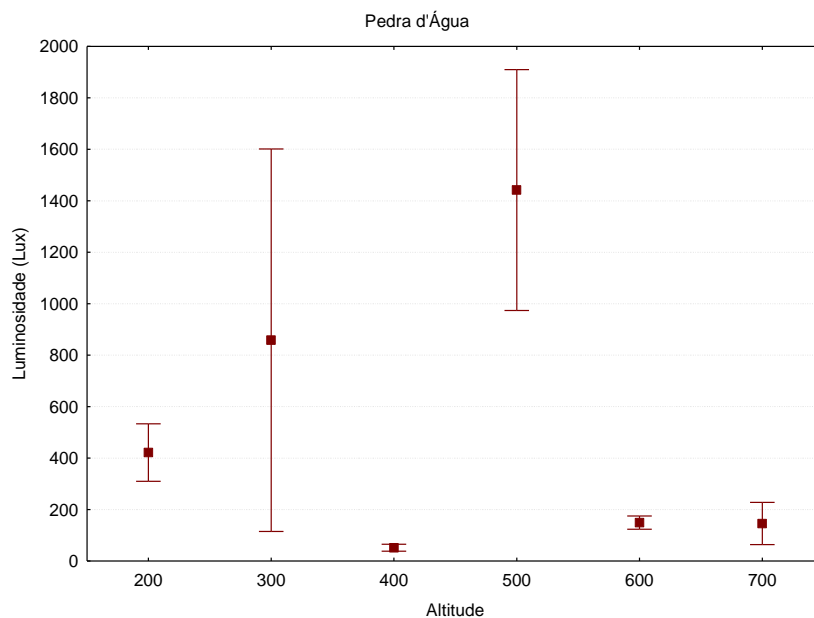


Figura 57- Luminosidade do ambiente (Lux) nas áreas de coleta da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

As maiores variações de luminosidade foram observadas na área de coleta de 300 e 500 m de altitude e a menor variação foi encontrada em 400 m de altitude (Fig.

57). Houve diferença significativa entre a luminosidade e a altitude ($p < 0,000$) e entre os grupos biológicos ($p = 0,013$). O teste de Tukey mostrou que houve diferença significativa entre os Grupos II e III ($p = 0,047$) e entre os grupos II e IV ($p = 0,045$) (Tab. 32).

A profundidade da serapilheira apresentou seu maior valor na área de coleta de 700 m de altitude e seu menor valor na área de coleta de 600 m de altitude (Fig. 58). Entre a altitude e a profundidade da serapilheira houve diferença significativa ($p = 0,034$), o que também foi observado entre os grupos biológicos ($p = 0,023$). O teste Tukey indicou diferença significativa apenas entre os grupos III e IV ($p = 0,026$) (Tab. 32).

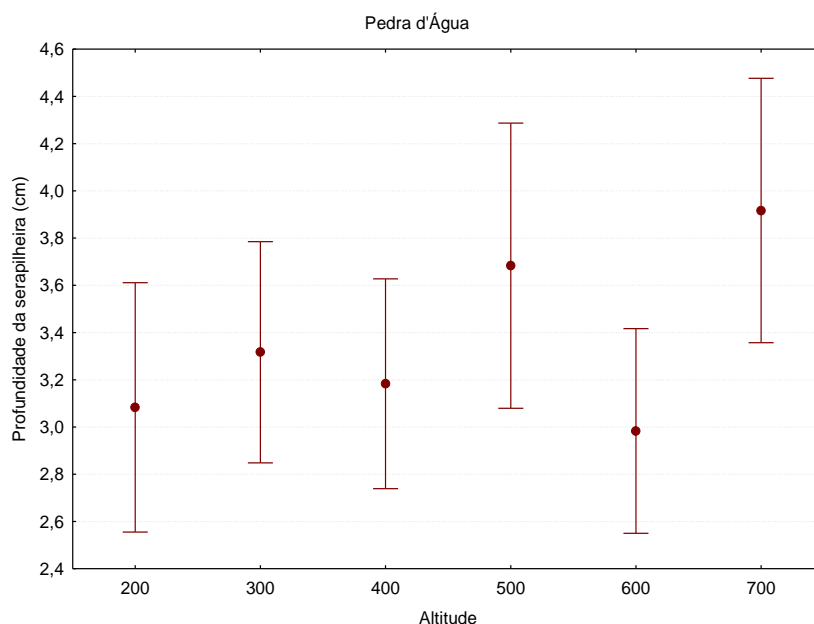


Figura 58- Profundidade da serapilheira (cm) nas áreas de coleta da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

A porcentagem de umidade da serapilheira foi maior na área de coleta de 300 m de altitude, e a menor porcentagem foi encontrada em 500 m de altitude (Fig 59). Tanto entre as áreas de coleta quanto entre os grupos biológicos, houve diferença significativa ($p < 0,000$), esta diferença apenas ocorreu entre os Grupos I e IV ($p = 0,017$), entre os grupos II e IV ($p < 0,000$), e entre os grupos III e IV ($p = 0,001$) (Tab. 32).

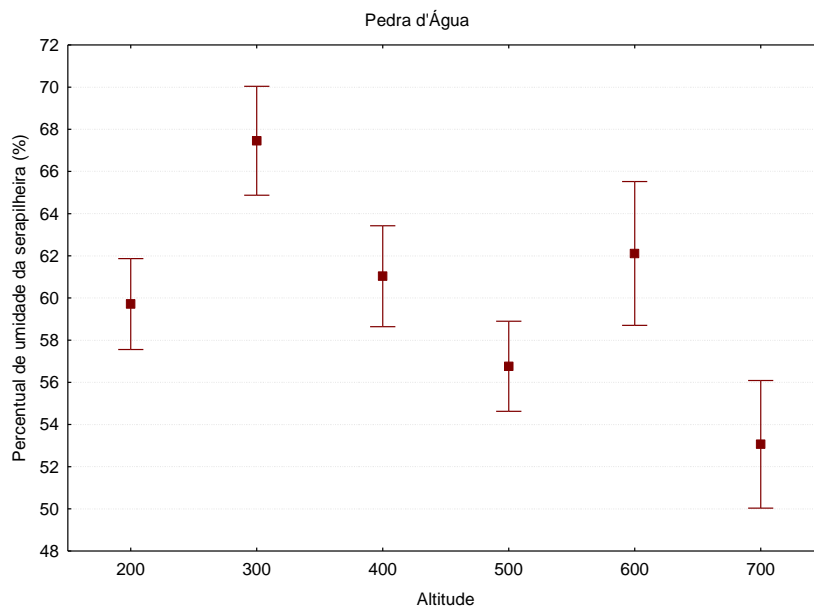


Figura 59- Percentual de umidade da serapilheira nas áreas de coleta da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.
Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

O dossel apresentou-se mais fechado na área de coleta de 300 e 700 m de altitude e mais aberto na área de 500 m de altitude (Fig. 60). Em relação à altitude e ao fechamento do dossel, houve diferença significativa ($p < 0,000$), também houve diferença entre os grupos biológicos ($p = 0,030$), contudo esta diferença apenas foi observada entre os grupos II e IV ($p = 0,018$) (Tab. 32).

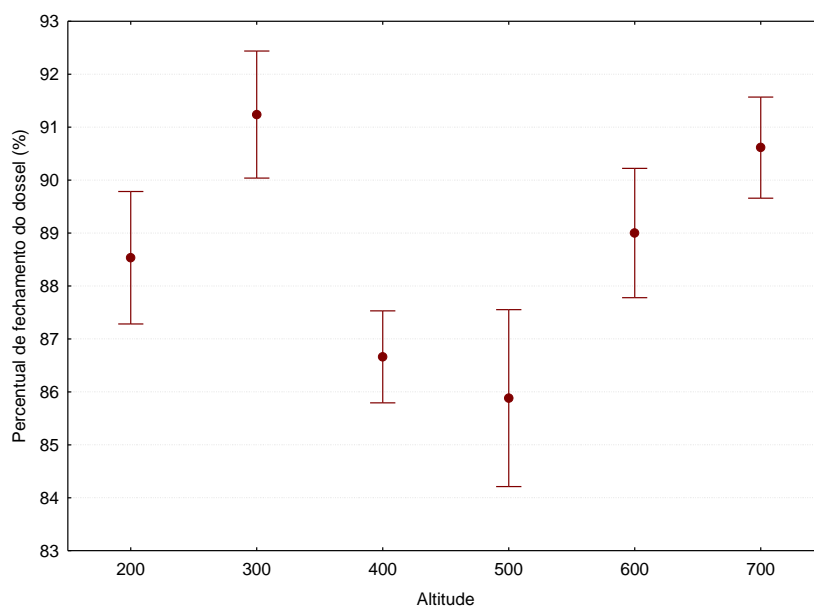


Figura 60- Percentual de fechamento do dossel nas áreas de coleta da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.
Barras verticais: intervalo de confiança.

Tabela 32- Análise de Variância da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	ANOVA		Teste de Tukey					
	Entre altitudes	Entre grupos	I X II	I X III	I X IV	II X III	II X IV	III X IV
Temperatura máxima	0,000	0,008	0,038	0,742	0,011	0,434	0,646	0,136
Temperatura média	0,000	0,003	0,053	0,964	0,008	0,186	0,470	0,030
Temperatura mínima	0,000	0,023	0,115	0,932	0,035	0,417	0,667	0,137
Temperatura do solo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,668	0,075
Umidade máxima do ar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	1,000	0,564	0,675
Umidade média do ar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	1,000	0,676	0,747
Umidade mínima do ar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,974	0,923	0,827
Luminosidade	0,000	0,013	0,428	0,785	0,779	0,047	0,045	1,000
Profundidade da serapilheira	0,034	0,023	0,637	0,989	0,056	0,404	0,202	0,026
Fechamento do dossel	0,000	0,030	0,901	0,972	0,227	0,616	0,018	0,446
Umidade da serapilheira	0,000	0,000	0,661	0,689	0,017	0,997	0,000	0,001

Legenda: (I) área de coleta de 200 m de altitude; (II) áreas de coleta de 300, 400 e 500 m de altitude; (III) área de coleta de 600 m de altitude; (IV) área de coleta de 700 m de altitude.

Nota: realizada entre as altitudes estudadas e entre os grupos biológicos encontrados na análise de grupamento, com teste de Tukey, todos realizados com os dados ambientais; Valores em negrito indicam $p > 0,05$, ou seja, sem diferença significativa entre os grupos considerados.

A matriz de correlação de Pearson dos dados ambientais da Pedra d'Água, tabela 33, apresentou elevadas correlações entre a temperatura média do ambiente com a temperatura mínima do ambiente (0,846); entre a umidade máxima do ar com: a umidade média do ar (0,996) e a umidade mínima do ar (0,934); e entre a umidade média do ar com a umidade mínima do ar (0,925).

Em função dessas associações, foi necessário excluir da análise discriminante as seguintes variáveis: a temperatura mínima do ambiente e a umidade máxima e mínima do ar.

A análise discriminante da Pedra d'Água apresentou resultados que distinguiram, de maneira significativa, os quatro grupos biológicos (Wilks' $\lambda = 0,036$; $p < 0,000$) (Tab. 34).

As matrizes de classificação mostram que o percentual de acerto foi alto (acima de 83%). O grupo formado pela área de coleta de 200 m de altitude apresentou acerto de 100% (Tab. 35). Por outro lado, o grupo formado pela área de coleta de 600 m de altitude apresentou o menor percentual de acerto 70%.

Tabela 33- Correlação de Pearson realizada com os dados ambientais da Pedra d'Água, Angra dos Reis, RJ.

	Temperatura máxima	Temperatura média	Temperatura mínima	Temperatura do solo	Umidade máxima do ar	Umidade média do ar	Umidade mínima do ar	Luminosidade	Profundidade da serapilheira	Fechamento do dossel	Umidade da serapilheira
Temperatura máxima	1										
Temperatura média	0,670	1									
Temperatura mínima	0,536	0,846	1								
Temperatura do solo	-0,292	-0,081	-0,061	1							
Umidade máxima do ar	-0,642	-0,604	-0,554	0,548	1						
Umidade média do ar	-0,642	-0,618	-0,570	0,543	0,996	1					
Umidade mínima do ar	-0,619	-0,606	-0,515	0,569	0,934	0,925	1				
Luminosidade	0,287	0,513	0,484	0,201	-0,330	-0,330	-0,260	1			
Profundidade da serapilheira	0,123	0,237	0,186	-0,060	-0,222	-0,218	-0,218	0,023	1		
Fechamento do dossel	-0,209	-0,068	-0,050	0,176	0,459	0,458	0,420	-0,080	0,074	1	
Umidade da serapilheira	-0,327	-0,284	-0,338	0,112	0,351	0,358	0,323	-0,055	-0,203	0,033	1

Nota: valores em negrito evidenciam elevada correlação (> 0,70 em módulo).

Tabela 34- Parâmetros da análise discriminante da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Funções discriminantes		
	1	2	3
Autovalor	4,816	2,850	0,245
Proporção de explicabilidade	0,910	0,860	0,443
Proporção cumulativa de dispersão total	0,609	0,969	1,000

Tabela 35- Matriz de classificação e matriz de classificação de *Jackknife* da análise discriminante da Pedra d'Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Matriz de classificação					Matriz de classificação de <i>Jackknife</i>				
	I	II	III	IV	Acerto %	I	II	III	IV	Acerto %
I	10	0	0	0	100	10	0	0	0	100
II	0	28	2	0	93	2	24	4	0	80
III	0	1	9	0	90	0	3	7	0	70
IV	0	0	0	10	100	0	1	0	9	90
Total	10	29	11	10	95	12	28	11	9	83

Legenda: (I) grupo biológico formado pela área de coleta de 200 m de altitude; (II) grupo biológico formado pelas áreas de coleta de 300, 400 e 500 m de altitude; (III) grupo biológico formado pela área de coleta de 600 m de altitude; (IV) grupo biológico formado pela área de coleta de 700 m de altitude;(% acerto): percentual de acerto.

Nota: as linhas representam os pontos de coleta e as colunas representam os grupos biológicos.

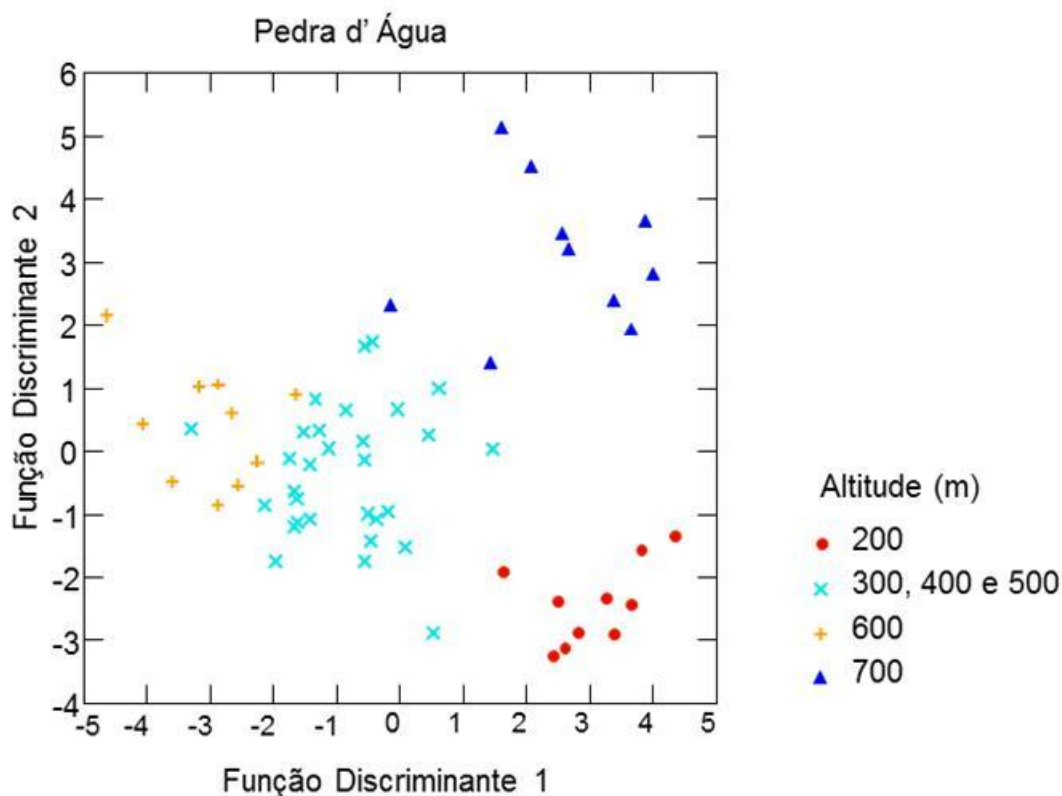


Figura 61- Representação gráfica da Análise Discriminante feita com as variáveis ambientais da Pedra d' Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

A representação gráfica da análise discriminante pode ser visualizada na figura 61, onde é possível observar que houve separação, ou seja, discriminação dos grupos biológicos, de acordo com as variáveis ambientais. O grupo da área de coleta de 200 m de altitude ficou bem distante do grupo da área de 700 m de altitude.

Tabela 36- Coeficientes da função discriminante canônica da análise discriminante da Pedra d' Água, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Funções discriminantes		
	1	2	3
Constante	-196,489	-100,787	-75,769
Temperatura máxima do ambiente	8,224	3,437	8,777
Temperatura média do ambiente	26,129	28,558	13,089
Temperatura do solo	1,686	-1,849	0,684
Umidade relativa média do ar	-20,557	5,120	-0,641
Luminosidade	-0,302	-0,620	-0,135
Profundidade da serapilheira	0,555	0,375	0,596
Percentual de fechamento do dossel	-0,258	0,258	-0,159
Percentual de umidade da serapilheira	-0,236	-0,084	0,096

Os coeficientes da função discriminante 1, conforme tabela 36, mostraram que a temperatura média do ambiente foi o maior valor positivo da primeira função, já a umidade relativa média do ar apresentou o maior valor negativo. Na função discriminante 2, a temperatura média do ambiente foi o maior valor positivo, e a temperatura do solo apresentou o maior valor negativo. Desta forma, essas foram as variáveis que mais influenciaram os grupos biológicos formados.

4.3.5 Parnaioca

Na Parnaioca foram formados quatro grupos com identidade biológica (Fig. 62), utilizando os dados da matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis (Tab. 37):

Grupo I - áreas de coleta de 300 e 400 m de altitude;

Grupo II - área de coleta de 500 m de altitude;

Grupo III- áreas de coleta de 600 e 700 m de altitude;

Grupo IV- área de coleta de 200 m de altitude.

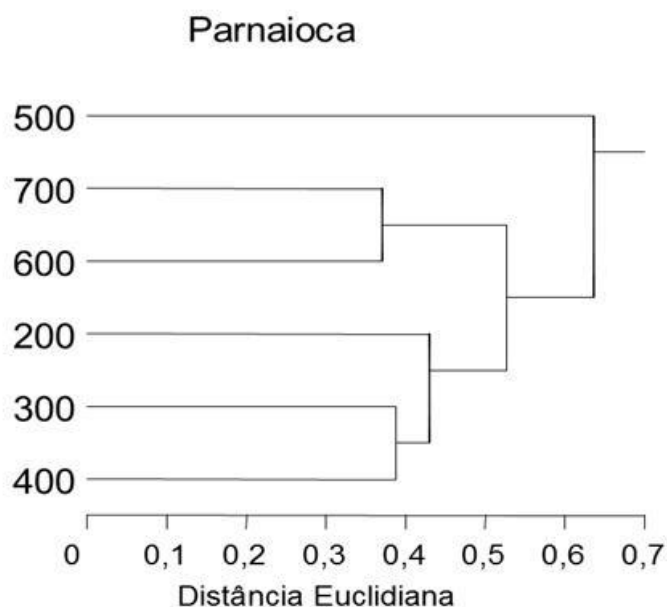


Figura 62- Análise de grupamento da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: realizada com os dados da matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis.

Tabela 37- Matriz de Dissimilaridade de Bray–Curtis da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Área de Coleta	200	300	400	500	600	700
200	0					
300	0,430	0				
400	0,726	0,387	0			
500	0,753	0,636	0,648	0		
600	0,526	0,536	0,693	0,682	0	
700	0,625	0,645	0,776	0,636	0,370	0

Nota: calculada com os dados de riqueza e abundância de moluscos terrestres.

A separação entre as áreas de trabalho mostrou que as áreas de 200, 300 e 400 m de altitude formaram um grupo, novamente coincidindo com a divisão de Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana, de acordo com trabalho de Callado et al. (2009).

A área de coleta que apresentou a maior temperatura foi a de 400 m de altitude e a área de 600 m de altitude foi a que apresentou os menores valores de temperatura. A temperatura do solo não apresentou variação dentro das áreas de coleta (Fig. 63). Com a ausência de variação, os dados não apresentaram uma distribuição normal, mesmo depois de várias tentativas de normalização, desta forma, decidimos excluir a variável ambiental temperatura do solo da análise discriminante.

Em relação à altitude e temperatura do ar (máxima média e mínima) e do solo, houve diferença significativa ($p < 0,000$ em todos os casos), mas quando comparamos os grupos biológicos, apenas houve diferença significativa entre os grupos na temperatura do solo ($p < 0,000$). O teste de Tukey mostrou que não houve diferença significativa entre os grupos I e IV ($p = 1,000$) (Tab. 38).

Os maiores valores de percentual de umidade relativa do ar foram encontrados na área de coleta 600 m de altitude e os menores valores na área de coleta de 400 m de altitude (Fig. 64).

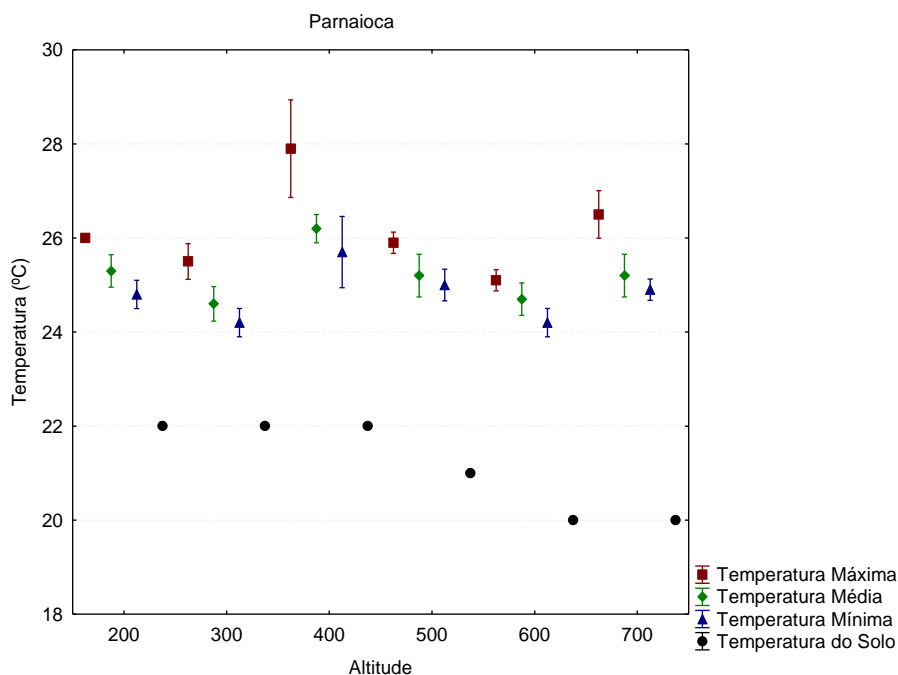


Figura 63- Média da temperatura (°C) ambiente (máxima, média e mínima) e do solo das áreas de coleta na Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

Houve diferença significativa entre a altitude e o percentual de umidade relativa do ar ($p < 0,000$ em todos os casos). Considerando os grupos biológicos encontrados também houve diferença significativa entre eles (umidade máxima do ar $p = 0,001$; umidade média do ar $p = 0,004$ e umidade mínima do ar $p = 0,007$). O teste de Tukey mostrou que estas diferenças ocorrem entre os grupos I e III (umidade máxima do ar $p = 0,004$; umidade média do ar $p = 0,015$ e umidade mínima do ar $p = 0,017$). Entre os grupos I e IV (umidade máxima do ar $p = 0,007$; umidade média do ar $p = 0,023$ e umidade mínima do ar $p = 0,036$). Entre os grupos II e IV para umidade máxima do ar ($p = 0,047$) (Tab. 38).

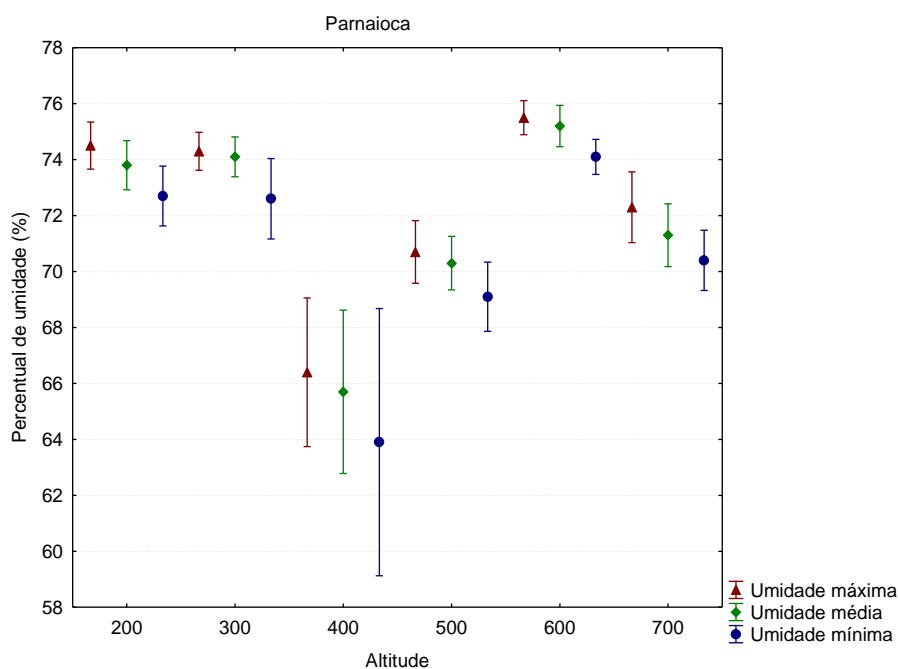


Figura 64- Percentual de umidade relativa do ar (máxima, média e mínima) nas áreas de coleta na Parnaíoca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

A luminosidade apresentou maior variação na área de coleta de 400 m de altitude e a menor variação foi encontrada em 200 m de altitude (Fig. 65). Houve diferença significativa entre a luminosidade e a altitude ($p < 0,000$) e entre os grupos biológicos ($p = 0,001$). O teste de Tukey mostrou que houve diferença significativa entre os grupos I e II ($p = 0,029$), entre os grupos I e IV ($p = 0,003$) e entre os grupos III e IV ($p = 0,025$) (Tab. 38).

A profundidade da serapilheira apresentou seu maior valor na área de coleta de 600 m de altitude e seu menor valor na área de coleta de 700 m de altitude (Fig. 66).

Entre a altitude e a profundidade da serapilheira houve diferença significativa ($p = 0,001$), mas entre os grupos biológicos não houve diferença significativa ($p = 0,478$) (Tab. 38).

A serapilheira se mostrou mais úmida na área de coleta de 700 m de altitude e menor nas áreas de coleta de 300 m de altitude (Fig. 67). A Anova indicou que houve diferença entre altitudes e entre os grupos biológicos ($p < 0,000$), a diferença não foi significativa entre os grupos I e II ($p = 0,619$) e entre os grupos II e IV ($p = 0,175$) (Tab. 38).

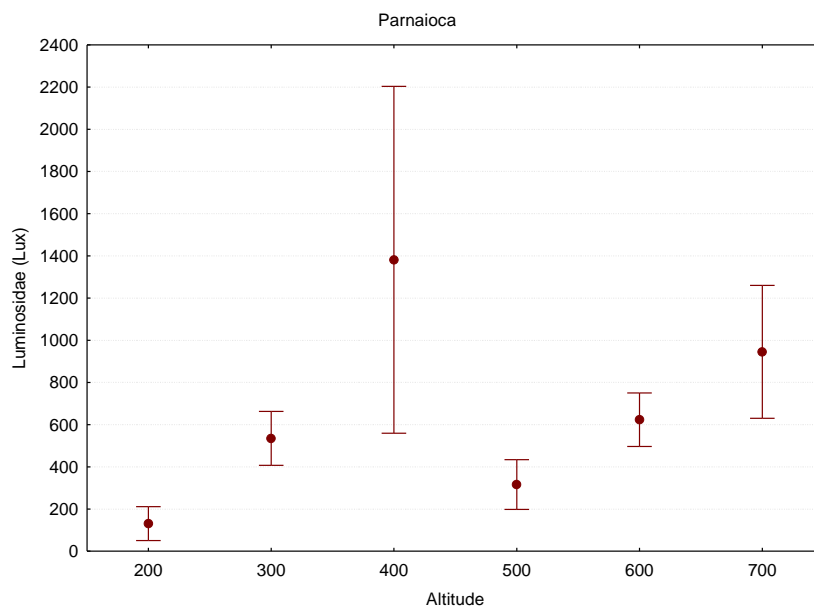


Figura 65- Luminosidade do ambiente (Lux) nas áreas de coleta da Parnaiooca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

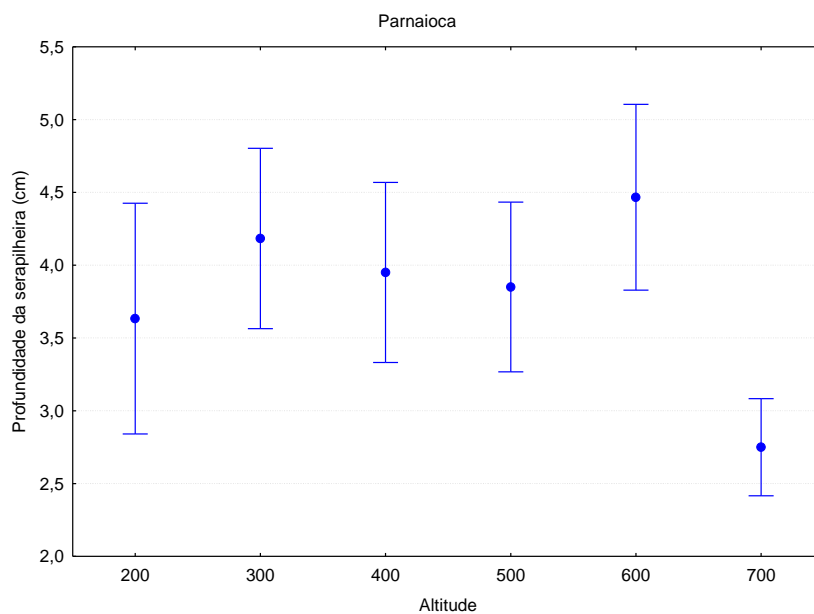


Figura 66- Profundidade da serapilheira (cm) nas áreas de coleta da Parnaiooca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

O dossel apresentou-se mais fechado nas áreas de coleta de 600 e 700 m de altitude e mais aberto na área de 400 m de altitude (Fig. 68). Em relação à altitude e fechamento do dossel, houve diferença significativa ($p < 0,000$), o mesmo ocorreu entre os grupos biológicos ($p < 0,000$), esta diferença apenas foi observada entre os grupos I e

III ($p < 0,000$), entre os grupos II e III ($p = 0,004$) e entre os grupos III e IV ($p = 0,032$) (Tab. 38).

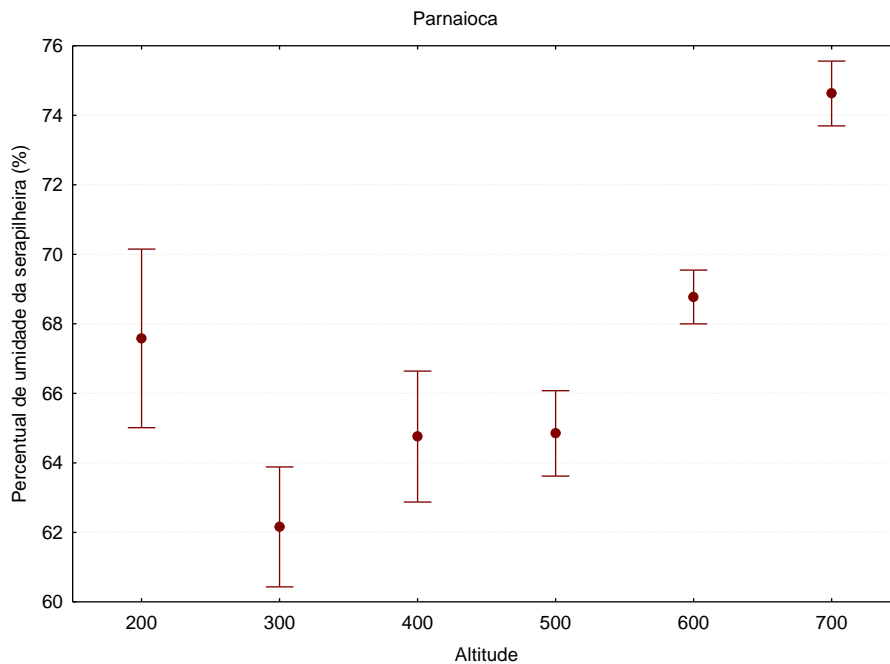


Figura 67- Percentual de umidade serapilheira nas áreas de coleta da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

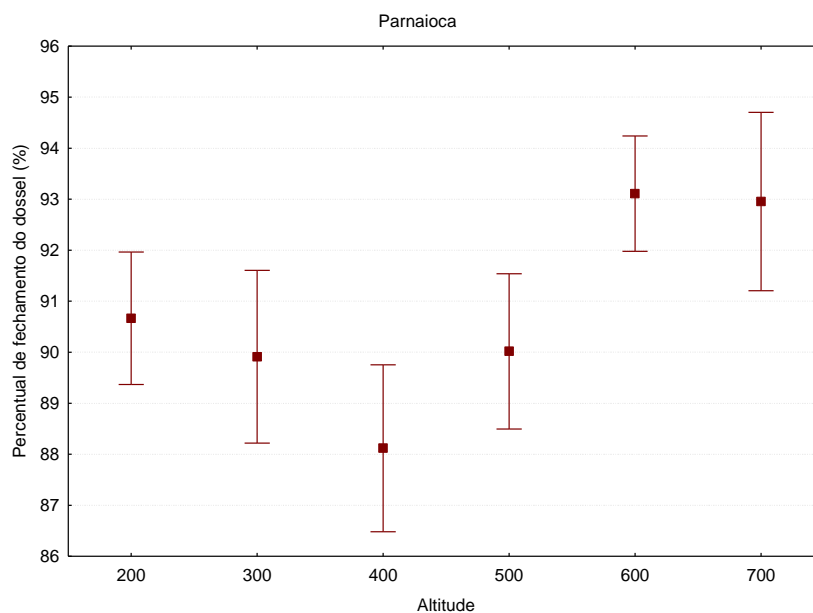


Figura 68- Percentual de fechamento do dossel nas áreas de coleta da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Nota: as barras verticais mostram o intervalo de confiança.

Tabela 38- Análise de Variância da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	ANOVA		Teste de Tukey					
	Entre altitudes	Entre grupos	I X II	I X III	I X IV	II X III	II X IV	III X IV
Temperatura máxima	0,000	0,059	-	-	-	-	-	-
Temperatura média	0,000	0,264	-	-	-	-	-	-
Temperatura mínima	0,000	0,302	-	-	-	-	-	-
Temperatura do solo	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
Umidade máxima do ar	0,000	0,001	0,992	0,004	0,007	0,056	0,047	0,962
Umidade média do ar	0,000	0,004	0,990	0,015	0,023	0,126	0,111	0,975
Umidade mínima do ar	0,000	0,007	0,951	0,017	0,036	0,213	0,221	0,992
Luminosidade	0,000	0,001	0,029	0,776	0,003	0,168	0,889	0,025
Profundidade da serapilheira	0,001	0,478	-	-	-	-	-	-
Fechamento do dossel	0,000	0,000	0,630	0,000	0,209	0,004	0,906	0,032
Umidade da serapilheira	0,000	0,000	0,619	0,000	0,004	0,000	0,175	0,004

Legenda: (I) áreas de coleta de 300 e 400 m de altitude; (II) área de coleta de 500 m de altitude; (III) áreas de coleta de 600 e 700 m de altitude; (IV) grupo biológico formado pela área de coleta de 200 m de altitude.

Nota: realizada entre as altitudes estudadas e entre os grupos biológicos encontrados na análise de grupamento, com teste de Tukey, todos realizados com os dados ambientais; Valores em negrito indicam $p > 0,05$, ou seja, sem diferença significativa entre os grupos considerados.

Tabela 39- Correlação de Pearson realizada com os dados ambientais da Parnaioca, Angra dos Reis, RJ.

	Temperatura máxima	Temperatura média	Temperatura mínima	Temperatura do solo	Umidade máxima do ar	Umidade média do ar	Umidade mínima do ar	Luminosidade	Profundidade da serapilheira	Fechamento do dossel	Umidade da serapilheira
Temperatura máxima	1										
Temperatura média	0,679	1									
Temperatura mínima	0,432	0,595	1								
Temperatura do solo	0,273	0,256	0,199	1							
Umidade máxima do ar	-0,821	-0,690	-0,484	-0,254	1						
Umidade média do ar	-0,863	-0,723	-0,475	-0,232	0,978	1					
Umidade mínima do ar	-0,814	-0,648	-0,252	-0,241	0,936	0,949	1				
Luminosidade	0,269	0,268	0,322	-0,051	-0,285	-0,275	-0,201	1			
Profundidade da serapilheira	-0,270	-0,122	-0,095	0,142	0,160	0,194	0,197	0,072	1		
Fechamento do dossel	-0,254	-0,279	-0,218	-0,566	0,401	0,392	0,406	-0,314	-0,177	1	
Umidade da serapilheira	-0,035	-0,026	0,014	-0,657	0,192	0,145	0,168	0,187	-0,193	0,428	1

Nota: valores em negrito evidenciam elevada correlação ($>0,70$ em módulo).

A matriz de correlação de Pearson com os dados ambientais da Parnaioca (Tab. 39) apresentou elevadas correlações entre a temperatura máxima do ambiente com: a umidade máxima do ar (-0,821), a umidade média do ar (-0,863) e a umidade mínima do ar (-0,814); entre a temperatura média do ambiente e a umidade média do ar (-0,723); entre a umidade máxima do ar com: a umidade média do ar (0,978), a umidade mínima do ar (0,936); e entre a umidade média do ar e a umidade mínima do ar (0,949).

Em função dessas associações, foi necessário excluir da análise discriminante as seguintes variáveis ambientais: a temperatura média e máxima do ambiente e a umidade máxima e mínima do ar.

A análise discriminante da Parnaioca apresentou resultados que distinguiram, de maneira significativa, os quatro grupos biológicos (Wilks' $\lambda = 0,061$; $p < 0,000$) (Tab. 40).

Tabela 40- Parâmetros da análise discriminante da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Funções discriminantes		
	1	2	3
Autovalor	4,311	0,977	0,554
Proporção de explicabilidade	0,901	0,703	0,597
Proporção cumulativa de dispersão total	0,738	0,905	1,000

As matrizes de classificação mostram que o percentual de acerto foi de 77%. O grupo formado pelas áreas de coleta de 600 e 700 m de altitude apresentou acerto de 100% (Tab. 41). Por outro lado, o grupo formado pela área de coleta de 500 m de altitude apresentou o menor percentual de acerto 50%.

Tabela 41- Matriz de classificação e matriz de classificação de *Jackknife* da análise discriminante da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Matriz de classificação					Matriz de classificação de <i>Jackknife</i>				
	I	II	III	IV	Acerto %	I	II	III	IV	Acerto %
I	16	4	0	0	80	14	5	1	0	70
II	3	5	0	2	50	3	5	0	2	50
III	0	0	20	0	100	0	0	20	0	100
IV	0	1	0	9	90	0	3	0	7	70
Total	19	10	20	11	83	17	13	21	9	77

Legenda (I) grupo biológico formado pelas áreas de coleta de 300 e 400 m de altitude; (II) grupo biológico formado pela área de coleta de 500 m de altitude; (III) grupo biológico formado pelas áreas de coleta de 600 e 700 m de altitude; (IV) grupo biológico formado pela área de coleta de 200 m de altitude; (% acerto) percentual de acerto.

Notas: as linhas representam as áreas de coleta e as colunas representam os grupos biológicos.

A representação gráfica da análise discriminante pode ser visualizada na figura 69, onde é possível observar que houve separação com sobreposição entre os grupos. O grupo da área de coleta de 500 m de altitude está entre os grupos de 200 e o grupo de 300 e 400 m de altitude. As áreas de coleta de 600 e 700 m de altitude ficaram bem separadas das demais.

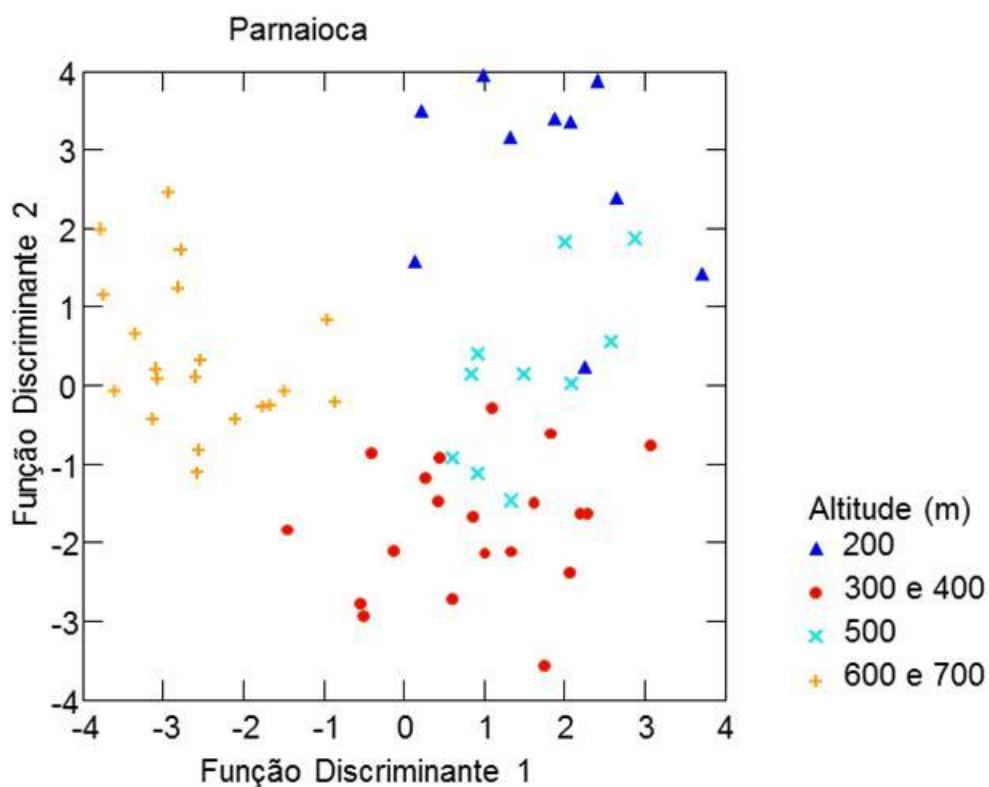


Figura 69- Representação gráfica da análise discriminante feita com as variáveis ambientais da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Os coeficientes da função discriminante 1, conforme tabela 42, mostraram que a temperatura mínima do ambiente foi o maior valor positivo da primeira função, já a umidade relativa média do ar apresentou o maior valor negativo. Na função discriminante 2, a umidade relativa média do ar foi o maior valor positivo, e a luminosidade apresentou o maior valor negativo. Desta forma, essas foram as variáveis que mais influenciaram os grupos biológicos formados.

Tabela 42- Coeficientes da função discriminante canônica da análise discriminante da Parnaioca, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Funções discriminantes		
	1	2	3
Constante	18,405	-49,119	34,590
Temperatura mínima do ambiente	15,342	4,697	4,090
Umidade relativa média do ar	-3,543	8,642	-17,362
Luminosidade	-1,313	-1,549	-0,311
Profundidade da serapilheira	-0,025	-0,324	0,209
Percentual de fechamento do dossel	-0,331	-0,086	0,318
Percentual de umidade da serapilheira	-0,215	0,233	-0,020

Tabela 43- Análise de Variância das cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	Entre Localidades	Teste de Tukey									
		A x J	A x M	A x Pp	A x Par	J x M	J x Pp	J x Par	M x Pp	M x Par	Pp x Par
Temperatura máxima	0,000	0,536	0,000	0,000	0,454	0,001	0,000	0,012	0,012	0,000	0,000
Temperatura média	0,000	0,000	0,000	0,000	0,937	0,000	0,000	0,008	0,915	0,000	0,000
Temperatura mínima	0,000	0,261	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,372	0,989	0,000	0,000
Temperatura do solo	0,000	0,023	0,000	0,000	0,721	0,000	0,000	0,407	0,030	0,000	0,000
Umidade máxima do ar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,001	0,873	0,940	1,000
Umidade média do ar	0,000	0,021	0,000	0,997	0,000	0,009	0,372	0,001	0,000	0,979	0,000
Umidade mínima do ar	0,000	0,000	0,036	0,000	0,015	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Luminosidade	0,012	0,454	0,519	0,965	0,796	1,000	0,136	0,042	0,170	0,056	0,991
Profundidade da serapilheira	0,001	0,993	0,125	0,861	0,089	0,295	0,620	0,228	0,007	1,000	0,004
Fechamento do dossel	0,000	0,000	0,203	0,018	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,927
Umidade da serapilheira	0,000	0,057	0,670	0,000	0,000	0,662	0,000	0,267	0,000	0,007	0,000

Legenda: (A) Pedra d'Água; (J) Jararaca; (M) Morro do Meio; (Pp) Pico do Papagaio; (Par) Parnaioca.

Nota: realizada com os dados ambientais comparando entre as localidades estudadas, com posterior teste de Tukey. Valores em negrito indicam $p > 0,05$, ou seja, sem diferença significativa.

Comparando as variáveis ambientais das cinco localidades estudadas, houve diferença significativa para todas as variáveis analisadas. O teste de Tukey mostrou que a variável luminosidade apenas diferiu significativamente entre Jararaca e Parnaioca ($p = 0,042$). Já a profundidade da serapilheira apresentou diferença significativa entre o Morro do Meio e o Pico do Papagaio ($p = 0,007$) e entre o Pico do Papagaio e a Parnaioca. Apenas a variável umidade mínima do ar foi diferente na comparação pareada entre as cinco localidades (Tab. 43).

Comparando as análises discriminantes de todas as localidades, os fatores ambientais mais importantes na diferenciação biológica foram: a temperatura do ambiente e do solo, a umidade relativa do ar, a luminosidade e a profundidade da serapilheira.

A umidade relativa do ar e a temperatura do ambiente influenciaram a composição da malacofauna terrestre na análise discriminante em quatro localidades (exceto a Jararaca), sendo estas as variáveis mais importantes. A luminosidade influenciou a composição da malacofauna terrestre na análise discriminante da Jararaca, do Pico do Papagaio e da Parnaioca. A profundidade da serapilheira influenciou a composição da malacofauna na Jararaca e no Morro do Meio. Já a temperatura do solo teve influência na Jararaca, no Morro do Meio e na Pedra d'Água.

Resultado semelhante foi encontrado em estudo anterior, onde Nunes (2007) verificou que a umidade relativa do ar, a profundidade da serapilheira, a temperatura atmosférica e do solo foram os fatores mais importantes na determinação dos grupos biológicos estudados na Jararaca e no Pico do Papagaio. Além destes, a luminosidade e o fechamento do dossel também foram importantes na determinação dos grupos biológicos no Pico do Papagaio (Nunes & Santos 2012), indicando a importância destes fatores para as comunidades de moluscos terrestres.

A redução de temperatura de acordo com o aumento da altitude é um evento bem conhecido (Ricklefs 2003; Begon et al. 2006), contudo na escala utilizada neste trabalho, não observamos este evento.

Embora o estudo de Cameron et al. (2003) não tenha encontrado nenhuma relação entre riqueza de moluscos terrestres e fatores ambientais, os nossos resultados corroboram outros trabalhos a respeito dos principais fatores que influenciam a distribuição de moluscos terrestres. Shimek (1930) ressaltou que a umidade é tão importante quanto a disponibilidade de alimento para a distribuição dos moluscos no Vale do Mississipi. Boycott (1934) verificou que a diversidade de moluscos é diretamente correlacionada com as condições de umidade.

Os resultados de Cameron (1986) mostraram que a umidade e o gradiente de nutrientes foram os primeiros determinantes da composição da comunidade de moluscos; segundo o autor, o solo, a serapilheira e as características da vegetação podem ter efeito menos direto, através da criação de abrigos, variação na disponibilidade de cálcio no solo, além de outros componentes químicos e estruturais.

Segundo Pease et al. (1989) a precipitação, a temperatura, além de outros fatores físicos e bióticos limitam a distribuição das espécies.

Getz (1974) afirmou que moluscos terrestres são relativamente suscetíveis a dessecação, o que tende a restringi-las; observou que a umidade e o número de espécies de árvores dominantes foram os fatores determinantes da diversidade de espécies nas comunidades de moluscos nas montanhas Smoky, USA. Para Getz & Uetz (1994) os moluscos são sensíveis à dessecação, condições de umidade, presença de determinadas coberturas no solo e variações na profundidade da serapilheira, que teriam influência potencial para a presença e abundância de moluscos. A diversidade das espécies variou com o gradiente de umidade; contudo, a diversidade das espécies em habitats específicos pareceu ser resultado da interação entre vários fatores, em particular, interação potencial entre diversidade da serapilheira, umidade e elevação altimétrica. Para Barker & Mayhill (1999) os fatores mais importantes para a distribuição da malacofauna foram diversidade florística, pH do solo e altitude. Segundo Emberton et al. (1999) a maior diversidade encontrada em uma de suas áreas de trabalho pode ser explicada pela maior umidade do local.

Tattersfield et al. (2001) sugeriram que a pluviosidade anual é o fator mais importante, influenciando a malacofauna estudada; discutiram que a chuva pode influenciar a malacofauna de várias maneiras, ou diretamente na umidade, ou indiretamente, via efeitos na vegetação e no solo. Millar & Waite (2002) afirmaram que a distribuição e abundância de moluscos são afetadas pela umidade, vegetação, pH e textura do solo. Lange & Mwinzi (2003) concluíram que o percentual de cobertura do dossel e o pH do solo foram os fatores que determinaram a distribuição dos moluscos em uma floresta do Quênia. Tattersfield et al. (2006) e Wronski & Hausdorf (2010) concluíram que a umidade foi o fator mais importante na distribuição da malacofauna nas áreas estudadas.

Martin & Sommer (2004) verificaram que há uma forte correlação entre umidade e diversidade de moluscos e concluíram que, hierarquicamente, os fatores que determinaram a diversidade dos moluscos foram distúrbios na mata, umidade do solo, pH do solo e vegetação florestal. Observaram ainda que em florestas não perturbadas os dois fatores que afetaram a densidade e a riqueza das espécies foram a umidade e o pH do solo, depois o aporte de cálcio do solo.

De acordo com Begon et al. (2006) muitas das interações entre temperatura e outras condições físicas são tão fortes que não é sensato considerá-las separadamente. A

umidade relativa, por exemplo, é uma condição importante para a vida dos organismos terrestres, porque ela determina a taxa de perda de água nos organismos. Na prática é impossível distinguir claramente os efeitos separados da temperatura e da umidade relativa do ar, simplesmente porque um aumento da temperatura conduz a um aumento da taxa de evaporação. Assim, tanto a temperatura como a umidade relativa do ar são fatores que tem forte influência na distribuição dos moluscos terrestres já que eles são muito suscetíveis a perda de água (Baker 1958; Cameron 1970; Getz 1974; Cook 2001). Baker (1958) afirmou que moluscos não podem viver ativamente sem ser na presença de água ou grande umidade. Coney *et al.* (1982) ressaltaram que a umidade é necessária para a respiração e reprodução de moluscos; contudo, algumas espécies requerem mais umidade que outras. Para Cameron (1970) e Cook (2001), os gastrópodes terrestres têm vários e severos problemas para conservação de água em lugares secos, levando em conta seu revestimento úmido e sua necessidade de muco para locomoção

Embora uma ampla gama de variáveis ambientais certamente interaja entre si e de alguma forma afete a distribuição dos organismos na natureza, para os moluscos terrestres, a umidade e a temperatura são fundamentais para a sobrevivência. Assim, uma floresta com menor luminosidade e maior percentual de fechamento do dossel, pode ter maior quantidade de material aéreo, como folhas, galhos e cipós, que ao cair, podem formar uma camada espessa de serapilheira. Por sua vez uma camada maior de serapilheira pode favorecer o estabelecimento dos moluscos por proporcionar um ambiente com maior umidade.

Desta forma, as florestas tropicais são um excelente ambiente para os moluscos terrestres, o que certamente proporcionou a elevada riqueza encontrada neste tipo de ambiente, contrariando as previsões de Solem (1984) que supôs que a riqueza, assim como a abundância de moluscos terrestres nestes ambientes seria muito baixa. Considerando que no Brasil temos muitas áreas florestadas, grande parte delas com elevada umidade e temperatura em condições que favorecem a sobrevivência dos moluscos terrestres, é necessário realizar o inventário de moluscos terrestres em todo o território nacional, o quanto antes, bem como estimular o estudo taxonômico, da biologia e também de auto-ecologia das espécies, visando utilizar estes dados conservação e manejo da fauna e, principalmente, aumentar o conhecimento desta importante parte da biodiversidade de invertebrados terrestres antes que elas desapareçam.

4.4 Conclusões

Na Jararaca e na Parnaioca, a divisão dos grupos biológicos coincidiu com a divisão da vegetação em Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Ombrófila Densa Submontana, de acordo com trabalho de Callado et al. (2009).

Na Jararaca a luminosidade e a temperatura do solo foram as variáveis que mais influenciaram os grupos biológicos formados.

No Pico do Papagaio a separação entre as áreas de trabalho mostrou que a área de 700 m de altitude é bem distante das outras áreas; e que as áreas de 200, 300 e 400 m de altitude formaram um grupo, coincidindo com a divisão de Floresta Ombrófila Densa Submontana, de acordo com trabalho de Callado et al. (2009). A temperatura média do ambiente, a luminosidade a umidade máxima do ar foram as variáveis que mais influenciaram os grupos biológicos formados.

No Morro do Meio a separação dos grupos biológicos mostrou que a área de 700 m de altitude agrupou com a de 400 m de altitude e estas ficaram separadas das demais. A umidade relativa média do ar, a temperatura média do ambiente, a temperatura do solo e a profundidade da serapilheira, foram as variáveis que tiveram maior influência nos grupos biológicos formados.

Na Pedra d'Água a área de 700 m de altitude ficou bem distante das outras áreas, o mesmo foi observado para a área de 200 m de altitude. A temperatura média do ambiente, a umidade relativa média do ar e a temperatura do solo foram as variáveis que mais influenciaram os grupos biológicos formados.

Na Parnaioca, a temperatura mínima, a umidade relativa média do ar e a luminosidade foram as variáveis que tiveram maior influência nos grupos biológicos formados.

Comparando as análises discriminantes de todas as localidades, os fatores ambientais mais importantes na diferenciação biológica foram temperatura do ambiente e do solo, umidade relativa do ar, luminosidade e profundidade da serapilheira.

A hipótese nula de que os fatores ambientais não estão associados à composição da malacofauna terrestre em cada uma das cinco localidades estudadas foi rejeitada, porque alguns fatores ambientais influenciaram a composição da malacofauna terrestre em cada uma das cinco localidades estudadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho aumentamos o conhecimento sobre os moluscos terrestres da Ilha Grande, embora a maior parte da área da Ilha Grande necessite de estudos.

Alguns parâmetros observados em comunidades de moluscos terrestres de florestas tropicais realizados em outros países também foram encontrados para a comunidade de moluscos terrestres na Mata Atlântica: 1) os micromoluscos são os mais abundantes; 2) a comunidade se enquadra no modelo log-normal de distribuição da abundância; 3) somente uma família domina as outras em abundância; 4) uma espécie é dominante em abundância; 5) a maior parte da comunidade é constituída por espécies raras; 6) a umidade e a temperatura do ambiente são os fatores mais importantes para as comunidades.

Considerando a proporção de espécies raras encontradas, certamente existem mais espécies nas localidades trabalhadas, mas como elas apresentam baixa abundância, elas não foram coletadas.

É necessário que existam mais investimentos na formação e fixação de taxonomistas no país, na publicação de chaves de identificação e guias ilustrados, pois a maior parte do material coletado neste trabalho não foi identificado e, certamente, a maior parte constitui espécies novas para a ciência.

A dificuldade de identificação certamente constitui um entrave na divulgação do conhecimento, pois muitas revistas científicas recusam trabalhos sem identificação das espécies; assim, os poucos trabalhos que são feitos, muitas vezes ficam limitados em bibliotecas na forma de monografias, teses e dissertações, e o conhecimento fica restrito. Estes fatores desestimulam as pessoas que trabalham com comunidades.

A Jararaca, a Parnaioca e Pico do Papagaio apresentaram separação da malacofauna agrupando as comunidades das áreas de coleta de 200 a 400 m de altitude, fato que não foi claramente observado nas outras localidades. Estas faixas de altitude (200 a 400m) são cobertas pela formação denominada Floresta Ombrófila Densa Submontana, e as demais áreas de coleta (500 a 700 m) fazem parte da formação Floresta Ombrófila Densa Montana. Será que esta divisão da comunidade de moluscos terrestres entre os dois tipos de floresta realmente existe? Ou não foi revelada em todas as localidades pelo universo dos dados obtidos?

Para elucidar estas questões são necessários mais estudos para verificar se esta divisão continuará em outras localidades, demonstrando que a comunidade de moluscos terrestres reflete a estrutura da vegetação.

Considerando o principal objetivo da Política Nacional de Biodiversidade, que é a promoção do conhecimento da biodiversidade brasileira é premente que as diferentes regiões do país realizem inventários das comunidades de moluscos terrestres antes que estas espécies desapareçam, além de proporcionar dados relevantes para que estratégias voltadas para sua conservação sejam estabelecidas. Também é necessário que amostras destes inventários sejam depositados em Coleções Biológicas de diferentes instituições de ensino e pesquisa, para que estudos futuros possam ser realizados.

REFERÊNCIAS

- Alho CJR, Schneider M, Vasconcellos LA. 2002. Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation. *Brazilian Journal of Biology*. 62(3): 375-85.
- Almeida-Neto M, Machado G, Pinto-da-Rocha R, Giaretta AA. 2006. Harvestman (Arachnida: Opiliones) species distribution along three Neotropical elevational gradients: an alternative rescue effect to explain Rapoport's rule? *Journal of Biogeography*. 33: 361-75.
- Alvarez J. 1997. Patterns of abundance, species richness, habitat use and morphology in tropical terrestrial molluscs: effects of disturbance and elevation. Dissertation in Biology. Texas Tech University. 213p. [Acesso em agosto de 2010]. Disponível em: http://etd.lib.ttu.edu/theses/available/etd-10272008-1295012196829/unrestricted/3129501219_6829.pdf
- Aubry S, Magnin F, Bonnet V, Preece RC. 2005. Multi-scale altitudinal patterns in species richness of land snail communities in south-eastern France. *Journal of Biogeography*. 32: 985-98.
- Baker HB. 1958. Land snail dispersal. *The Nautilus*. 71 (4): 141-48.
- Barbiero DC, Zamprogno GC, Santos CVC, Ferreira BS, Calmon EP, Costa MB. 2003. Estudo da comunidade de gastrópodes terrestres em duas áreas impactada e pouco impactada na reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, ES, Brasil. In: XVIII Encontro Brasileiro de Malacologia, 2003, Rio de Janeiro. Livro de Resumos. Rio de Janeiro: UERJ. p. 250.
- Barbosa AB. 2008. Variação morfológica de *Happiella* sp. de três áreas de floresta da Ilha Grande, Rio de Janeiro, RJ (Gastropoda, Pulmonata, Stylommatophora, Systrophiiidae). Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Biologia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 97p.
- Barbosa FAR. 2001. Nova abordagem para a ecologia e conservação no Brasil: Programa Integrado de Ecologia (PIE) e Pesquisa Ecológicas de Longa Duração (PELD). In: Garay I, Dias B, organizadores. Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento. Petrópolis: Editora Vozes. p. 43-58.
- Barker GM. 2001. *Terrestrial Molluscs*. London: CABI Publishing. 558p.
- Barker GM, Mayhill, PC. 1999. Patterns of diversity and habitat relationships in terrestrial mollusc communities of the Pukeamaru Ecological District, northeastern New Zealand. *Journal of Biogeography*. 26: 215-38.
- Baur A, Baur B. 1993. Daily movement patterns and dispersal in the land snail *Arianta arbustorum*. *Malacologia*. 35: 89-98.
- Beck J, Chey VK. 2008. Explaining the elevational diversity pattern of geometrid moths from Borneo: a test of five hypotheses. *Journal of Biogeography*. 35: 1452-64.
- Begon M, Townsend CR, Harper JL. 2006. *Ecology from individuals to ecosystems*. 4th Ed. Oxford: Blackwell Publishing Company, 738p.

- Bhattacharai KR, Vetaas OR. 2006. Can Rapoport's rule explain trees species richness along the Himalayan elevation gradient, Nepal? *Diversity and Distribution*. 12: 373-78.
- Bishop MJ. 1977. Approaches to the quantitative descriptions of terrestrial mollusk populations and habitats. *Malacologia*. 16 (1): 61-66.
- Bogich TL, Barker GM, Mahlfeld K, Climo F, Green R, Balmford A. 2012. Fragmentation, grazing and the species – area relationship. *Ecography*. 35: 224–31.
- Bouchet P, Rocroi JP. 2005. Classification and nomenclator of gastropods families. *Malacologia*. 47 (1-2): 1-396.
- Boycott AE. 1934. The habitats of land mollusca in Britain. *Journal of Ecology*. 22: 1-38.
- Brasil. 2002. Decreto Legislativo nº 4339 de 2002. Diário Oficial da União de 23/08/2002. Seção I. p. 2.
- Callado CH, Barros AAM, Ribas LA, Albarello N, Gagliardi R, Jascone CES. 2009. Flora e cobertura vegetal. In: Bastos M, Callado CH, organizadores. *O Ambiente da Ilha Grande*. Rio de Janeiro: UERJ/CEADS. p. 91-162.
- Cameron RAD. 1970. The survival, weight-loss and behaviour of three species of landsnail in conditions of low humidity. *Journal of Zoology*. 160: 143-57.
- Cameron RAD. 1986. Environment and diversities of forest snail faunas from Coastal British Columbia. *Malacologia*. 27 (2): 341- 55.
- Cameron RAD. 1998. Dilemmas of rarity: biogeographical insights and conservation priorities for land mollusca. *Journal of Conchology Special Publication*. 2 : 51-60.
- Cameron RAD. 2002. The land molluscs of North Ronaldsay, Orkney: human intervention and island faunal diversity. *Journal of Conchology*. 37 (5): 445-53.
- Cameron RAD, Mylonas M, Triantis K, Parmakelis A, Vardinoyannis K. 2003. Land-snail diversity in a square kilometre of Cretan Maquis: modest species richness, high density and local homogeneity. *Journal of Molluscan Studies*. 69: 93–9.
- Cameron RAD, Pokryszko BM, Horsák M, Sirbu I, Gheoca VA. 2011. Forest snail faunas from Transylvania (Romania) and their relationship to the faunas of Central and Northern Europe. *Biological Journal of the Linnean Society*. 104. 471-79.
- Cameron RD, Pokryszko BM, Martins AMF. 2012. Land snail faunas on Santa Maria (Azores): Local diversity in an old, isolated and disturbed island. *Journal of Molluscan Studies*. 78: 268-74.
- Carneiro MAA, Fernandes GW, Souza OFF. 2005. Convergence in the variation of local and regional galling species richness. *Neotropical Entomology*. 34: 547-53.
- Chao A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catch ability. *Biometrics*. 43: 783-91.
- Chatzaki M, Lymberakis P, Markakis G, Mylonas M. 2005. The distribution of ground spiders (Araneae, Gnaphosidae) along the altitudinal gradient of Crete, Greece: species richness, activity and altitudinal range. *Journal of Biogeography*. 32: 813-31.
- Chiba S. 2010. Invasive rats alter assemblage characteristics of land snails in the Ogasawara Islands. *Biological Conservation*. 143: 1558-63.

- Chris O. 2012. Land snail diversity in post extraction secondary forest reserves in Edo State, Nigeria. *African Journal of Ecology*. On line. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/aje.12029>
- Coimbra-Filho AF. 1998. Brazilian Biodiversity. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 70 (4): 889-97.
- Colwell RK. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. Persistente URL<purl.oclc.org/estimates>.
- Colwell RK, Coddington JA. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society London, Series B, Biological Sciences*. 345: 101-18.
- Colwell RK, Mao CX, Chang J. 2004. Interpolating, extrapolating and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*. 85(10): 7117-27.
- Conde CFV. 1999. A estrutura do habitat, a abundância, biomassa e diversidade de espécies de pequenos mamíferos e a produtividade de artrópodes: uma comparação entre quatro áreas da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 122 p.
- Coney CC, Tarpley WA, Warden JC, Nagel JW. 1982. Ecological studies of land snails in the Hiwassee river basin of Tennessee, U. S. A. *Malacological Review*. 15: 69-106.
- Cook A. 2001. Behavioural ecology: on doing the right thing, in the right place at the right time. In: Barker GM. *Terrestrial Molluscs*. London: CABI Publishing. p. 447-87.
- Cowie RH, Nishida GM, Basset Y, Gon SM. 1995. Patterns of land snail distribution in a montane habitat on the island of Hawaii. *Malacologia*. 36(1/2): 155-69.
- Devi NP, Jauhari RK. 2004. Altitudinal distribution of mosquitoes in mountainous area of Garhwal region: Part-I. *Journal of Vector Borne Diseases*. 41: 17-26.
- Dunson WA, Travis J. 1991. The role of abiotic factors in community organization. *The American Naturalist*. 138 (5): 1067-91.
- Emberton KC. 1995. Land-snail community morphologies of the highest-diversity sites of Madagascar, North America and New Zealand, with recommended alternatives to height-diameter plots. *Malacologia*. 36 (1-2): 43-66.
- Emberton KC. 1996. Conservation priorities for forest-floor invertebrates of the southeastern half of Madagascar: evidence from two land-snail clades. *Biodiversity and Conservation*. 5: 729-41.
- Emberton KC. 1997. Diversities and distributions of 80 land snail species in southeastern-most Madagascan rainforests, with a report that lowlands are richer than highlands in endemics and rare species. *Biodiversity and Conservation*. 6: 1137-54.
- Emberton KC, Pearce TA, Kasigwa PF, Tattersfield P, Habibu Z. 1997. High diversity and regional endemism in land snail of Eastern Tanzania. *Biodiversity and Conservation*. 6: 1123-36.
- Emberton KC, Pearce TA, Randalana R. 1996. Quantitatively sampling land snails species richness in Madagascan rainforest. *Malacologia*. 38(1-2):203-12.

- Emberton KC, Pearce TA, Randalana R. 1999. Molluscan diversity in the unconserved Vohimena and the conserved Anosy Mountain Chains, Southeast Madagascar. *Biological Conservation*. 89: 183-88.
- Engelman K. 1997. *Systat 7.0*. Chicago: SPSS Inc Press, 421p.
- Escobar F, Lobo JM, Halffter G. 2005. Altitudinal variation of dung beetle (Scarabaeidae: Scarabaeinae) assemblages in the Colombian Andes. *Global Ecology and Biogeography*. 14: 327-37.
- Figueiró R, Araújo-Coutinho CJPC, Azevedo LHG, Nascimento ES, Monteiro RF. 2006. Spatial and temporal distribution of Blackflies (Diptera: Simuliidae) in the Itatiaia National Park, Brazil. *Neotropical Entomology*. 35: 542-50.
- Fleishman E, Austin GT, Weiss AD. 1998. An empirical test of Rapoport's rule: elevational gradients in montane butterfly communities. *Ecology*. 79: 2482-493.
- Fonseca ALM, Thomé JW. 1993a. Classificação das espécies neotropicais de micromoluscos dos gêneros *Stephanoda* Albers, 1860, *Stephadiscus* Scott, 1981 e *Ptychodon* Ancey, 1888 (Charopidae: Endodontoidea: Stylommatophora: Gastropoda). *Acta Biologica Leopoldensia*. 15 (2): 65-76.
- Fonseca ALM, Thomé JW. 1993b. Descrição de *Glabrogyra* subgen. n., recaracterização de *Austrodiscus twomeyi* (Parodiz, 1954) e reclassificação das espécies sulamericanas dos gêneros *Austrodiscus* Parodiz, 1957, *Radioconus* Baker, 1927, *Radiodomus* Baker, 1930 e *Trochogyra* Weyrauch, 1965 (Charopidae) e *Zilchogyra* Weyrauch, 1965 (Helicodiscidae) (Gastropoda, Stylommatophora, Endodontoidea). *Iheringia*. 75: 97-105.
- Fontaine B, Gargominy O, Neubert E. 2007a. Land snail diversity of the Savanna/Forest mosaic in Lopé National Park, Gabon. *Malacologia*. 49. 313-38.
- Fontaine B, Gargominy O, Neubert E. 2007b. Priority sites for conservation of land snails in Gabon: testing the umbrella species concept. *Diversity and Distributions*. 13. 725-34.
- Franc A. 1968. Mollusques gastéropodes et scaphopodes. In: Grassé P. ed. *Traité de Zoologie*. 5(3). Paris: Masson & Cie. 607p.
- Geise L, Pereira LG, Bossi DEP, 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: 599-12.
- Getz LL. 1974. Species diversity of terrestrial snails in the great Smoky Mountains. *The Nautilus*. 88: 6-9.
- Getz LL, Uetz GW. 1994. Species diversity of terrestrial snail in the Southern Appalachian Mountains, U.S.A. *Malacological Review*. 27: 61-74.
- Gotelli NJ, Ellison AM. 2011. *Princípios de Estatística em Ecologia*. Porto Alegre: ARTMED. 528p.
- Haas F. 1953. Mollusks from Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil. *Fieldiana Zoology*. 34 (20): 203-09.
- Hausdorf B. 2006a. Latitudinal and altitudinal diversity patterns and Rapoport effects in north-west European land snails and their causes. *Biological Journal of the Linnean Society*. 87: 309-23.

- Hausdorf B. 2006b. The systematic position of *Scolodonta* Doring, 1875 and Scolodontidae H.B. Baker, 1925 (Gastropoda: Pulmonata). *Zoologischer Anzeiger*. 245: 161-65.
- Heller J. 2001. Lyfe history Strategies In: Barker GM. *Terrestrial Molluscs*. London: CABI Publishing. p. 413-45.
- Hoffmann MH, Meng S, Kosachev PA, Terechina TA, Silanteva MM. 2011. Land snail faunas along an environmental gradient in the Altai Mountains (Russia). *Journal of Molluscan Studies*. 77: 76–86.
- Horsák M, Chytrý M, Axmanová I. 2013. Exceptionally poor land snail fauna of central Yakutia (NE Russia): climatic and habitat determinants of species richness. *Polar Biology*. 36(2): 185-91.
- Hylander K. 2011. The response of land snail assemblages below aspens to forest fire and clear-cutting in Fennoscandian boreal forests. *Forest Ecology and Management*. 261: 1811-19.
- Hylton - Scott MI. 1957a. Endodontidos Neotropicales I. *Neotropica*. 3 (10): 7-16.
- Hylton - Scott MI. 1957b. Endodontidos Neotropicales II. *Neotropica*. 3 (12): 79-87.
- Instituto Estadual do Ambiente (INEA). 2012. Parque Estadual da Ilha Grande. [Acesso em setembro de 2012] Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br>
- Jenkins CN, Pimm SL. 2006. Definindo prioridades de Conservação em um *Hotspot* de Biodiversidade Global. In: *Biologia da Conservação: Essências*. Rocha CFD, Bergallo HG, Sluys MV, Alves MAS, organizadores. São Carlos: RiMa. p 41-52.
- Kattan GH, Franco P. 2004. Bird diversity along elevational gradients in the Andes of Colombia: area and mass effects. *Global Ecology and Biogeography*. 13: 451–58.
- Kessler M. 2009. The impact of population processes on patterns of lessons from elevational gradients. *Basic and Applied Ecology*. 10: 295-99.
- Klecka W. 1982. Discriminant analysis. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-0119. Beverly Hills and London: Sage Publications. 71p.
- Kluge J, Kessler M, Dunn RR. 2006. What drives elevational patterns of diversity? A test of geometric constraints climate and species pool effects for pteridophytes on an elevational gradient in Costa Rica. *Global Ecology and Biogeography*. 15: 358-71.
- Krebs CJ. 1998. *Ecological Methodology*. New York: Benjamin Cummings. 620p.
- Krebs CJ. 2001. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. 5th ed. San Francisco: Benjamin Cummings. 695p.
- Kubota U, Loyola RD, Almeida AM, Carvalho DA, Lewinsohn TM. 2007. Body size and host range co-determine the altitudinal distribution of Neotropical tephritid flies. *Global Ecology and Biogeography*. 16: 632-39.
- Labaune C, Magnin F. 2002. Pastoral management vs. land abandonment in Mediterranean uplands: impact on land snail communities. *Global Ecology & Biogeography*. 11: 237-45.
- Lange CN. 2003. Environmental factors influencing land snail diversity patterns in Arabuko Sokoke forest, Kenya. *African Journal of Ecology*. 41: 352-55.

- Lange CN, Maes K. 2001. The land snail of Kakamega forest in Kenya. *African Journal of Ecology*. 39: 219-22.
- Lange CN, Mwinzi M. 2003. Snail diversity, abundance and distribution in Arabuko Sokoke forest, Kenya. *African Journal of Ecology*. 41: 61-7.
- Lawton JH, Bignell DE, Bolton B, Bloemers GF, Eggleton P, Hammond PM, Hodda M, Holt RD, Srivastava DS, Watt AD. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. *Nature*. 39: 72-6.
- Lewinsohn TM, Freitas AVL, Prado PI. 2005. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. *Conservation Biology*. 19 (3): 640- 45.
- Liew TS, Schilthuizen M, Lakim MB. 2010. The determinants of land snail diversity along a tropical elevational gradient: insularity, geometry and niches. *Journal of Biogeography*. 37: 1071-78.
- Lindberg DR, Ponder WF, Haszprunar G. 2004. The Mollusca: Relationships and patterns from their first half-billion years. In: Cracraft J, Donoghue MJ, editors. *Assembling the tree of life*. New York: Oxford University Press. p 252-78.
- Lomolino MV. 2001. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. *Global Ecology and Biogeography*. 10: 3-13.
- Lopes ERC, Mendonça JR MS, Bond-Buckup G, Araujo PB. 2005. Oniscidea diversity across three environments in an altitudinal gradient in northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *European Journal of Soil Biology*. 41: 99-107.
- Lovett JC, Marshall AR, Carr J. 2006. Changes in tropical forest vegetation along an altitudinal gradient in the Udzungwa Mountains National Park, Tanzania. *African Journal of Ecology*. 44: 478-90.
- Lydeard C, Cowie RH, Ponder WF, Bogan AE, Bouchet P, Clark SA, Cummings KS, Frest TJ, Gargominy O, Herbert DG, Hershler R, Perez KE, Roth B, Seddon M, Strong EE, Thompson FG. 2004. The global decline of nonmarine mollusks. *BioScience*. 54: 321-30.
- Maciel NC, Araujo DSD, Magnanini A. 1984. Reserva Biológica da Praia do Sul (Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ): Contribuição para conhecimento da fauna e da flora. *Boletim da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza*. 19: 126-48.
- Magurran AE. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Cambridge: University Press. 179p.
- Magurran AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford: Blackwell Science Ltd. 256 p.
- Martin K, Sommer M. 2004. Relationships between land snail assemblage patterns and soil properties in temperate-humid forest ecosystems. *Journal of Biogeography*. 31: 531-45.
- McCain CM. 2004. The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography*. 31: 19-31.
- McCain CM. 2005. Elevational gradients in diversity of small mammals. *Ecology*. 86: 366-72.
- McCain CM. 2007. Area and mammalian elevational diversity. *Ecology*. 88: 76-86.

- Mello CEHV. 1987. Apontamentos para servir à história fluminense (Ilha Grande) Angra dos Reis. Angra dos Reis: Conselho Municipal de Cultura de Angra dos Reis. 115p.
- Menez A. 2001. Assessment of land snail sampling efficacy in three Mediterranean habitat types. *Journal of Conchology*. 37 (2): 171-75.
- Menez A. 2002. The standardization of abiotic variable data collection in land mollusk research. *Journal of Conchology*. 37 (5): 581-83.
- Millar AJ, Waite S. 2002. The relationship between snails, soil factors and calcitic earthworm granules in a coppice woodland in Sussex. *Journal of Conchology*. 37 (5): 483- 503.
- Mingoti AS. 2005. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada – uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG. 297p.
- Miranda JM, Cuezco MG. 2010. Biodiversidad de gasterópodos terrestres en el Parque Biológico Sierra de San Javier; Tucumán, Argentina. *Revista de Biología Tropical*. 58: 1009-29.
- Monteiro DP. 2005. Morfologia da concha de *Neocyclotus prominulus* (d'Orbigny, 1835) de três áreas de floresta na Ilha Grande, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 97 p.
- Monteiro DP, Santos SB. 2002. Avaliação morfológica das conchas de gastrópodes terrestres encontradas em regiões de floresta na face oceânica da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro. In: V Congresso Latinoamericano de Malacologia, 2002, São Paulo. Livro de Resumos. São Paulo: USP. p. 185-186.
- Müller J, Bässler C, Strätz C, Klöcking B, Brandl R. 2009. Molluscs and climate warming in a low mountain range National Park. *Malacologia*. 51: 89-109.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403: 853- 58.
- Mysák J, Horsák M. 2011. Floodplain corridor and slope effects on land mollusc distribution patterns in a riverine valley. *Acta Oecologica*. 37: 146-54.
- Nekola JC. 2005. Geographic variation in richness and shell size of eastern North American land snail communities. *Records of the Western Australian Museum Supplement*. 68: 39–51.
- Nogueira AA, Pena-Barbosa JPP, Venticinque EM, Brescovit AD. 2011. The spider genus *Chysometa* (Araneae, Tetragnathidae) from the Pico da Neblina and Serra do Tapirapecó Mountains (Amazonas, Brasil): new species, new records, diversity and distribution along two altitudinal gradients. *Zootaxa*. 2772: 31-51.
- Nunes GKM. 2007. Comparação da diversidade da malacofauna terrestre em duas vertentes, oceânica e continental, da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biologia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 148p.
- Nunes GKM. 2008. O impedimento taxonômico no estudo da diversidade de moluscos terrestres. *Informativo da Sociedade Brasileira de Malacologia*. 39 (164): 4-5.
- Nunes GKM. 2009. A comunidade de moluscos terrestres retrata a alteração ambiental da Vila Dois Rios, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro. Monografia de

- Bacharelado. Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 61p.
- Nunes GKM, Santos SB. 2011. Gradiente de altitude e riqueza de espécies: como o estudo dos moluscos terrestres contribui com esta questão? *Oecologia australis*. 15(4): 854-68.
- Nunes GKM, Santos SB. 2012. Environmental factors affecting the distribution of land snails in the Atlantic Rain Forest of Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 72 (1): 79-86.
- Odum EP. 1988. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A. 434p.
- Oke OC, Alohan FI. 2006. The land snail diversity in a square kilometre of tropical rainforest in Okomu National Park, Edo State, Nigeria. *African Scientist*. 7 (3): 135-42.
- Oke OC, Chokor JU. 2009a. Land snail populations in shade and full-sun cocoa plantation in South Western Nigéria, West Africa. *African Scientist*. 10 (1): 19-29.
- Oke OC, Chokor JU. 2009b. The effect of land use on snail species richness and diversity in the tropical rainforest of south-western Nigeria. *African Scientist*. 10 (2): 95-108.
- Oke OC, Chokor JU. 2010. Land snail species richness and diversity in danre hills, Ondo State, Nigeria. *African Journal of Ecology*. 48: 1004-08.
- 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, Coelho Netto AL. 1996. O rastro do homem na floresta. A construção da paisagem da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande, Rio de Janeiro) a partir das intervenções antrópicas. *Albertoa*. 4 (10): 110-18.
- Ondina P, Mato S. 2001. Influence of vegetation type on the constitution of terrestrial Gastropod Communities in Northwest Spain. *The Veliger*. 44 (1): 8-19.
- Otero LS, Brown KSJR, Mielke OHH, Monteiro RF, Costa JM, Macêdo MV, Maciel NC, Becker J, Salgado NC, Santos SB, Moya GE, Almeida JM, Silva MD. 2000. Invertebrados terrestres. In: Bergallo HG, Rocha CFD, Alves MAS, Sluys MV, organizadores. *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Eduerj. p. 53-62
- Pease CM, Lande R, Bull JJ. 1989. A model of population growth, dispersal and evolution in a changing environment. *Ecology*. 70 (6): 1657-64.
- Pianka EC. 1999. *Evolutionary Ecology*. 6th ed. San Francisco: Benjamin Cummings. 512p.
- Pokryszko BM, Cameron RAD, Mumladze L, Tarkhnishvili D. 2011. Forest snail faunas from Georgian Transcaucasia: patterns of diversity in a Pleistocene refugium *Biological Journal of the Linnean Society*. 102: 239-50.
- Primack RB, Rodrigues E. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina: Editora Vida. 328p.
- Purcell J, Avilés L. 2008. Gradients of precipitation and ant abundance may contribute to the altitudinal range limit of subsocial spiders: insights from a transplant experiment. *Proceedings of the Royal Society- Biological Sciences*. 275: 2617-25.

- Raheem DC, Naggs F, Chimonides PDJ, Preece RC, Eggleton P. 2009. Fragmentation and pre-existing species turnover determine land-snail assemblages of tropical rain forest. *Journal of Biogeography*. 36 (10): 1923-38
- Rahbek C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*. 18: 200–05.
- Ramirez RL, Córdova S, Caro K. 2001. Diversity of land molluscs in the bamboo-dominated Forest of the Lower Urubamba Region, Peru. In: Alonso A, Dalmeir F, Campbell P, editors. *Urubamba: the biodiversity of a Peruvian rainforest*. Smithsonian Institution, SI/MAB Biodiversity Program. p. 49-53.
- Ramirez RL. 1993. A generic analysis of the family Systrophiidae (Mollusca: gastropoda): taxonomy, phylogeny and biogeography. Master's Degree Dissertation. Faculty of the Graduate School. University of Kansas. 218 p.
- Remonti L, Balestrieri A, Prigioni C. 2009. Altitudinal gradient of Eurasian otter (*Lutra lutra*) food niche in Mediterranean habitats. *Canadian Journal of Zoology*. 87: 285-91.
- Ricklefs RE. 2003. *A economia da natureza*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 503p.
- Rocha CFD, Bergallo HG, Alves MAS, Sluys MV, Mazzoni R, Santos SB. 2009. Fauna de Ambientes Interiores. In: Bastos M, Callado CH. organizadores. *O Ambiente da Ilha Grande*. Rio de Janeiro: UERJ/CEADS. 163-245.
- Rocha CFD, Sluys MV, Alves MAS, Bergallo HG, Vrcibradic D. 2001. Estimates of forest floor litter frog communities: A comparison of two methods. *Austral Ecology*. 26: 14-21.
- Rosenzweig ML. 1995. *Species diversity in space and time*. Cambridge: University Press. 436p.
- Rundell RJ. 2010. Diversity and Conservation of the Land Snail Fauna of the Western Pacific Islands of Belau (Republic of Palau, Oceania). *American Malacological Bulletin*. 28 (2):81-90.
- Salgado NC, Coelho CS. 2003. Moluscos terrestres do Brasil (Gastrópodes operculados ou não, exclusive Veronicellidae, Milacidae e Limacidae). *Revista de Biologia Tropical*. 51 (3): 149-189.
- Santos MS, Louzada JNC, Dias N, Zanetti R, Delabie JHC, Nascimento IC. 2006. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*. 96 (1): 95-101.
- Santos SB, Monteiro DP. 2001. Composição de gastrópodes terrestres em duas áreas do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentado (CEADS), Vila Dois Rios, Ilha Grande, Brasil – um estudo piloto. *Revista Brasileira de Zoologia*. 18 (supl.1): 181-90.
- Santos SB, Monteiro DP, Thiengo SC. 2002. *Achatina fulica* (Mollusca: Achatinidae) na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro: implicações para a saúde ambiental. *Biociências*. 10: 159-62.
- Santos SB, Oliveira JL, Miyahira IC, Gonçalves ICB, Ximenes RF, Silva PSC, Fonseca FC, Lacerda LEM, Barbosa AB, Nunes GKM. Invasive exotic gastropod species in Ilha

- Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro: current knowledge about distribution. *Biota Neotropica*. (submetido).
- Santos SB, Rodrigues CL, Nunes GKM, Barbosa AB, Lacerda LEM, Miyahira IC, Viana TA, Oliveira JL, Fonseca FC, Silva PSC. 2010. Estado do conhecimento da fauna de invertebrados não-marinhos da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ). *Oecologia Australis*. 14(2): 504-49.
- Schilthuizen M, Chai H, Kimsin TE, Vermeulen JJ. 2003. Abundance and diversity of land-snails (Mollusca: Gastropoda) on limestone hills in Borneo. *The Raffles Bulletin of Zoology*. 51 (1): 35-42.
- Schilthuizen M, Rutjes HA. 2001. Land snail diversity in a square kilometre of tropical rainforest in Sabah, Malaysian Borneo. *Journal of Molluscan Studies*. 67: 417-23.
- Schilthuizen M, Teräväinen MIF, Tawith NFK, Ibrahim H, Chea SM, Chuan CP, Daim LJ, Jubaidi A, Madjapuni MJ, Sabeki M, Mokhtar A. 2002. Microsnails at microscales in Borneo: Distributions of Prosobranchia versus Pulmonata. *Journal of Molluscan Studies*. 68: 255-58.
- Sfenthourakis S, Anastasiou L, Strutenschi T. 2005. Altitudinal terrestrial isopod diversity. *European Journal of Soil Biology*. 41: 91-8.
- Shimek B. 1930. Land snails as indicators of ecological conditions. *Ecology*. 11 (4): 673-86.
- Simaiakis SM, Martínez-Morales MA. 2010. Nestedness in centipede (Chilopoda) assemblages on continental islands (Aegean, Greece). *Acta Oecologica* 36: 282-90.
- Simone LRL. 2006. Land and freshwater molluscs of Brazil. São Paulo: EGB, Fapesp. 390p.
- Solem A. 1984. A world model of land snail diversity and abundance. In: Solem A, van Bruggen AC, editors. *World-wide snails: biogeographical studies on non marine Mollusca*. Leiden: E.J. Brill/W. Backhuys. p. 6 - 22.
- StatSoft, Inc. (2007). *STATISTICA (data analysis software system)*. Version 8,0. www.statsoft.com
- Sulikowska-Drozd A, Horsák M. 2007. Woodland mollusk communities along environmental gradients in the East Carpathians. *Biologia*. 62: 201-09.
- Systat. 2007. *Systat Software*. California: Richmond.
- Tattersfield P. 1996. Local patterns of land snails diversity in a Kenyan rain forest. *Malacologia*. 38(1-2): 161-80.
- Tattersfield P. 1998. Patterns of diversity and endemism in East African land snails, and the implications for conservation. *Journal of Conchology Special Publication*. 2 :77-86.
- Tattersfield P, Seddon MB, Ngereza C, Rowson B. 2006. Elevational variation in diversity and composition of land-snail faunas in a Tanzanian forest. *African Journal of Ecology*. 44: 47-60.
- Tattersfield P, Warui CM, Seddon MB, Kiringe JW. 2001. Land – snail faunas of afro-montane forests of Mount Kenya: ecology, diversity and distribution patterns. *Journal of Biogeography*. 28: 843-61.

- Thomé JW. 1975. Distensão de moluscos terrestres para fixação, com comentários sobre coleta e transporte. Nota prévia. Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro. 55: 153-54.
- Thomé JW, Gomes SR, Picanço JB. 2006. Guia ilustrado: Os caracóis e as lesmas dos nossos bosques e jardins. Pelotas: USEB. 123p.
- Thomé JW, Lopes VLR. 1973. Aulas práticas de zoologia I. Dissecção de um molusco gastrópode desprovido de concha. Iheringia- Divulgação. 3: 34- 45.
- Underwood AJ. 1997. Experiments in ecology. Cambridge, Cambridge University Press. 504 p.
- Viana TA. 2011. Uso do espaço por *Hypselartemon contusus* (Férussac, 1827) (Gastropoda, Streptaxidae) da Trilha da Parnaioca, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós- Graduação em Ecologia e Evolução. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 74p.
- Wada S, Chiba S. 2011. Seashore in the mountain: limestone-associated land snail fauna on the oceanic Hahajima Island (Ogasawara Islands, Western Pacific) Biological Journal of the Linnean Society. 102. 686-93.
- Wada S, Kawakami K, Chiba S. 2012. Snails can survive passage through a bird's digestive system. Journal of Biogeography. 39. 69–73.
- Ward-Booth JF, Dussart GBJ. 2001. Consistency in hand- searching for terrestrial snails. Journal of Molluscan Studies 67: 502-06.
- Watters GT, Menker T, O'Dee SH. 2005. A comparison of terrestrial snail faunas between strip-mined land and relatively undisturbed land in Ohio, USA – an evaluation of recovery potential and changing faunal assemblages. Conservation Biology. 126 (2): 166-74.
- Whittaker RH. 1975. Communities and ecosystems. New York: Macmillan Publishing CO. 385p.
- Wronski T, Hausdorf B. 2010. Diversity and body-size patterns of land snails in rain forests in Uganda. Journal of Molluscan Studies. 76: 87–100.
- Wunder S. 2006. A história do uso do solo e da cobertura florestal. In: Prado RM, organizadora. Ilha Grande: do sambaqui ao turismo. Rio de Janeiro: Garamond. p 105-10.
- Zar JH. 1999. Biostatistical Analysis. New Jersey: Prentice-Hall. 663 p.

Oecologia Australis

15(4): 854-868, Dezembro 2011

<http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2011.1504.06>

GRADIENTE DE ALTITUDE E RIQUEZA DE ESPÉCIES: COMO O ESTUDO DOS MOLUSCOS TERRESTRES CONTRIBUI COM ESTA QUESTÃO?

Gleisse Kelly Meneses Nunes & Sonia Barbosa dos Santos*

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Departamento de Zoologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, Laboratório de Malacologia Limnica e Terrestre, Rua São Francisco Xavier, 524, PHLIC, sala 525/2, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP: 20550-900.

E-mails: gkmnunes@yahoo.com.br, gundlachia@yahoo.com.br

RESUMO

Considerando o crescente interesse sobre a distribuição das espécies ao longo de gradientes de altitude e o potencial dos moluscos como bons objetos de estudo, este trabalho teve o objetivo de verificar o estado do conhecimento sobre riqueza de espécies de moluscos terrestres em gradientes de altitude, utilizando análise cientométrica dos artigos relacionados ao tema. Realizamos buscas nas bases de dados bibliográficos *Web of Science*, *Scopus* e *Scielo* até maio de 2011, utilizando palavras-chave e expressões relacionadas com altitude e moluscos terrestres. A expressão *altitudinal gradient* foi a que mais recuperou artigos. Nenhum registro foi obtido na base de dados *Scielo*. Localizamos, na base de dados *Scopus*, 80 artigos e na base de dados *Web of Science*, apenas seis artigos, estes também localizados na base de dados *Scopus*. Apenas 11 artigos relacionaram, de alguma forma, a riqueza de espécies de moluscos terrestres com gradientes de altitude. Em relação ao aumento da altitude, três artigos não encontraram nenhum padrão de riqueza geral; dois artigos encontraram redução monotônica da riqueza; quatro artigos encontraram pico de riqueza em altitudes intermediárias; dois artigos encontraram os dois últimos padrões citados. A maioria dos artigos encontrou o padrão de pico de riqueza em altitudes intermediárias, aparentemente o padrão mais observado na natureza. Somente seis artigos tiveram o claro objetivo de relacionar riqueza de espécies com gradiente de altitude usando comunidades de moluscos terrestres. No Brasil, onde a diversidade da malacofauna terrestre ainda representa uma grande lacuna de conhecimento, nada foi publicado a respeito da distribuição destes organismos em gradientes de altitude. Esse é um grupo biológico importante para auxiliar no esclarecimento das questões relacionadas aos gradientes de altitude, portanto é necessário estimular o desenvolvimento de pesquisas com este objetivo.

Palavras-chave: Diversidade; elevação; gastrópodes; Mollusca; riqueza.

ABSTRACT

ALTITUDINAL GRADIENT AND SPECIES RICHNESS: HOW THE STUDY OF LAND SNAILS CONTRIBUTES WITH THIS ISSUE? Considering the growing interest on the distribution of species along altitudinal gradients and the potential of molluscs as good subjects for this kind of studies, this work aimed to check the current knowledge on land snails species richness concerning altitudinal gradients, using scientometric analysis of articles related to the topic. Bibliographic databases until May 2011 were extracted from the sites *Web of Science*, *Scopus* e *Scielo*, using key words and expressions linking altitude and land snail. The expression *altitudinal gradient* was the most recorded. We located in the *Scopus* database 80 publications and in the *Web of Science* database only six publications, these last also located in the *Scopus* database. Only 11 articles were somehow relating land snail species richness to altitudinal gradient. In relation to increasing altitude, three publications did not find any pattern; two publications found a monotonic richness decrease; four publications found a peak of richness at intermediate altitudes; two publications found the two last cited patterns. Most of articles found the peak of richness at intermediate altitudes pattern, apparently the most frequently observed pattern in nature. Only six publications clearly had the aim to relate species richness to

altitudinal gradient using land snail communities. In Brazil, where the diversity of land snail still shows a wide gap of knowledge, nothing was published about land snail distribution according altitudinal gradients. Considering the great potential of land snails to contribute to the question of altitudinal gradients, it is recommended that efforts should be made to stimulate studies aiming these objectives.

Keywords: Diversity; elevation; gastropods; Mollusca; richness.

RESUMEN

GRADIENTE ALTITUDINAL Y RIQUEZA DE ESPECIES: COMO CONTRIBUYE EL ESTUDIO DE LOS MOLUSCOS TERRESTRES A ESTE TEMA? Considerando el creciente interés sobre la distribución de las especies a lo largo de gradientes de altitud y el potencial de los moluscos como buenos objetos de estudio, este trabajo tuvo como objetivo verificar el estado de conocimiento sobre la riqueza de especies de moluscos terrestres en gradientes de altitud, utilizando un análisis cuantitativo de los artículos relacionados con el tema. Realizamos búsquedas en las bases de datos bibliográficas *Web of Science*, *Scopus* y *Scielo* hasta Mayo de 2011, utilizando palabras clave y expresiones relacionadas con altitud y con moluscos terrestres. La expresión gradiente altitudinal fue la que más registros obtuvo. Ningún registro fue obtenido en la base de datos *Scielo*. En la base de datos *Scopus* localizamos 80 artículos y en la base de datos *Web of Science* sólo seis artículos, los cuales también fueron localizados en *Scopus*. Sólo 11 artículos relacionaron de alguna forma la riqueza de especies con el gradiente altitudinal. En relación con el aumento de la altitud, tres artículos no encontraron ningún patrón de riqueza general; dos artículos encontraron reducción monotónica de la riqueza; cuatro artículos encontraron el pico de riqueza en altitudes intermedias; dos artículos hallaron los dos últimos patrones citados. La mayoría de los artículos encontró el patrón de pico de riqueza en altitudes intermedias, aparentemente el patrón más observado en la naturaleza. Solamente seis artículos tuvieron como objetivo relacionar la riqueza de especies con el gradiente de altitud usando comunidades de moluscos terrestres. En Brasil, donde la diversidad de la malacofauna terrestre aún presenta grandes lagunas de conocimiento, no se ha publicado nada al respecto de la distribución de estos organismos en gradientes de altitud. Los moluscos son un grupo biológico importante para ayudar al esclarecimiento de preguntas relacionadas con los gradientes de altitud, y por lo tanto es necesario estimular el desarrollo de investigaciones con este objetivo.

Palabras clave: Diversidad; elevación; gasterópodos; Mollusca; riqueza.

INTRODUÇÃO

Identificar características de populações e comunidades ao longo de gradientes geográficos ou ambientais tem sido interesse de muitos ecólogos (Rosenzweig 1995, Kessler 2009) e biogeógrafos (Almeida-Neto *et al.* 2006), uma vez que a distribuição dos organismos na natureza não é randômica (Simaiakis & Martínez-Morales 2010). Tendo em vista que o problema básico da ecologia é determinar as causas da distribuição e abundância dos organismos (Krebs 2001), considerável esforço vem sendo feito para documentar as diferenças entre esses dois aspectos e entender por que elas ocorrem (Pianka 1999).

A riqueza é o primeiro e o mais antigo conceito de diversidade de espécies (Krebs 2001). A variação da riqueza de espécies ao longo de gradientes ambientais

tem sido investigada em diferentes áreas geográficas e com diferentes táxons, na busca de padrões gerais (ex. borboletas: Fleishman *et al.* 1998; mosquitos: Devi & Jauhari 2004; aranhas: Chatzaki *et al.* 2005, Almeida-Neto *et al.* 2006, Purcell & Avilés 2008; besouros: Escobar *et al.* 2005; isópodos: Sfenthourakis *et al.* 2005; mariposas: Beck & Chey 2008; aves: Kattan & Franco 2004; mamíferos: Geise *et al.* 2004, McCain 2004, 2005, 2007, Remonti *et al.* 2009; plantas: Bhattarai & Vetaas 2006, Lovett *et al.* 2006).

O estudo em montanhas tem evidenciado dois principais padrões de distribuição da riqueza ao longo do gradiente de altitude: 1) redução da riqueza de espécies de acordo com o aumento da altitude e 2) aumento da riqueza de espécies em altitudes intermediárias, seguido por uma redução da riqueza com o aumento da altitude (Rahbek 1995).

Em sua revisão, Rahbek (1995) defende que o padrão gráfico no qual a curva de riqueza de espécies aumenta até certa altitude e posteriormente decai, parece ser mais típico que um declínio progressivo da riqueza; todavia, o autor ressalta que a relação entre riqueza e elevação parece ainda ser prematura, sendo necessário realizar mais estudos com diferentes grupos taxonômicos e em diferentes regiões do planeta. Entre as prováveis causas deste aumento de diversidade em altitudes intermediárias, estão o efeito do domínio médio (*mid-domains effect*) (Colwell & Lees 2000, McCain 2004, 2005, Colwell *et al.* 2009), da área, do clima e da interação entre estes fatores (Lomolino 2001, McCain 2009).

Algumas hipóteses tentam explicar os padrões de riqueza de espécies ao longo do gradiente de altitude; contudo, muitas delas não são mutuamente exclusivas nem independentes. Além disso, muitas destas hipóteses não são consistentemente suportadas por dados empíricos (Lomolino 2001).

Os gradientes de diversidade de espécies de acordo com a altitude resultam de uma combinação de processos ecológicos e evolutivos, e não de um único efeito. Vários fatores podem influenciar o gradiente de altitude, como os efeitos da amostragem, da área, da complexidade do hábitat, da produtividade (Lomolino 2001) e das condições climáticas como temperatura e umidade (Kluge *et al.* 2006).

Apesar de o tema despertar o interesse dos cientistas, poucos trabalhos foram realizados verificando o efeito do gradiente de altitude sobre comunidades de invertebrados, refletindo, de modo geral, a grande lacuna que existe no conhecimento dos invertebrados (Otero *et al.* 2000, Lydeard *et al.* 2004). Almeida-Neto *et al.* (2006) relataram que poucos estudos foram feitos sobre a relação entre o gradiente de altitude e as comunidades de artrópodes não insetos e o mesmo foi observado por Alvarez (1997) para os moluscos terrestres.

Os organismos sésseis ou com baixa vagilidade são excelentes para estudar gradientes de altitude (Alvarez 1997), uma vez que possuem capacidade de dispersão limitada. Schilthuizen & Rutjes (2001) defendem que os moluscos terrestres têm várias características que os permitem ter sucesso como indicadores para avaliação da diversidade. Segundo os autores, a malacofauna pode ser coletada facilmente de forma não destrutiva, via coleta de conchas vazias

encontradas na serapilheira; além disso, qualquer grupo de molusco pode ser coletado na serapilheira, mesmo os arborícolas, porque suas conchas caem no chão.

Considerando o crescente interesse sobre a distribuição das espécies ao longo de gradientes de altitude e o potencial dos moluscos como bons objetos de estudo, este trabalho tem o objetivo de verificar como os moluscos terrestres vêm sendo utilizados para contribuir com esta questão.

MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar o estado do conhecimento sobre riqueza de espécies e gradientes de altitude, foi quantificado o número de trabalhos que investigaram o tema até maio de 2011. Foram realizadas buscas nas bases de dados bibliográficos extraídos da página *Web of Science* (ISI – Thomson Scientific; <http://apps.isiknowledge.com>), da página *Scopus* (Elsevier; <http://www.scopus.com/home.url>) e da página *Scielo* (*Scientific Electronic Library Online*; <http://search.scielo.org/index.php>).

A busca foi efetuada separadamente com as seguintes expressões: *altitudinal gradient*, *altitudinal range*, *altitudinal distribution*, *altitudinal variation*, *elevational gradient*, *elevational range*, *elevational distribution*, *elevational variation*, *elevation gradient*, *elevation range*, *elevation distribution* e *elevation variation*. Cada uma dessas expressões foi usada separadamente e também usando *and* ou *or* em combinação com as expressões *species richness* e *land snail*, buscando em qualquer parte do documento, dependendo da opção da página. Quando possível as expressões foram utilizadas na opção de busca dentro dos resultados obtidos.

Os artigos encontrados foram analisados quanto: 1) ao objetivo principal; 2) ao local da pesquisa; 3) à presença de referencial teórico, que foi avaliada pela citação dos trabalhos clássicos do tema em questão como Rahbek (1995) e Stevens (1992); 4) ao padrão de distribuição da riqueza de espécies ao longo do gradiente de altitude.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerado as doze expressões relacionadas a gradiente de altitude, nas três bases de dados

utilizadas, a expressão *altitudinal gradient* foi a que mais obteve registros, seguida por *elevational gradient* e *elevation gradient* (Figura 1).

Ao realizar a busca com uma das expressões de altitude mais a expressão *land snail*, nenhum

trabalho foi localizado na base de dados *Scielo*. Na base de dados *Scopus* foram encontrados 220 artigos diferentes, enquanto na base de dados *Web of Science* foram encontrados 24 artigos diferentes (Figura 2).

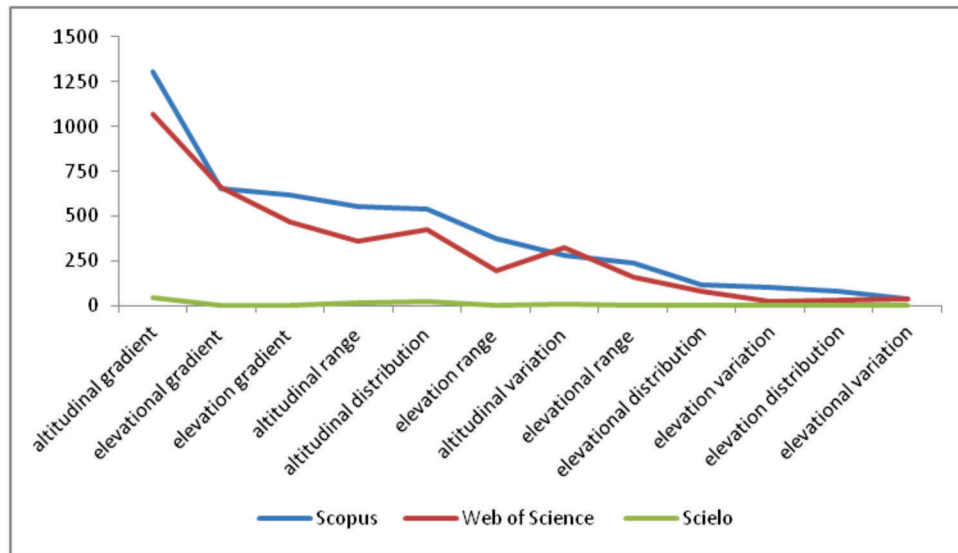


Figura 1. Quantidade de artigos encontrados com as expressões utilizadas na busca, separados pelas diferentes bases de dados.

Figure 1. Number of publications found with the expressions used in the search, according to different databases.

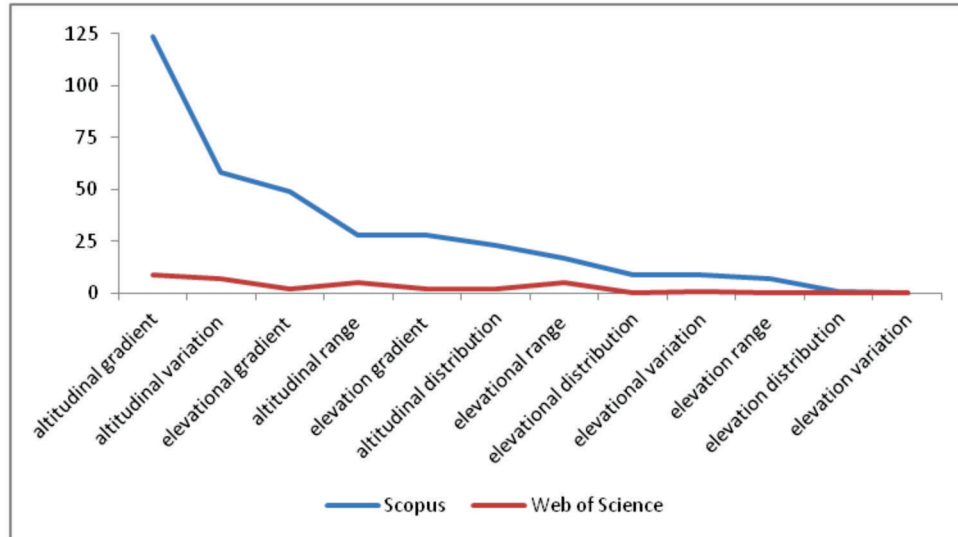


Figura 2. Número de trabalhos localizados com as doze expressões de altitude mais a expressão *land snail*, separados pelas diferentes bases de dados.

Figure 2. Number of publications located with the twelve expressions of altitude plus *land snail*, separated by different databases.

A busca pelos trabalhos que relacionavam riqueza de espécies, variação de altitude e moluscos terrestres localizou na base de dados *Scopus* 80 artigos e na base de dados *Web of Science* apenas seis artigos. O resultado obtido na base *Web of Science* também foi registrado na base de dados *Scopus*.

Dos 80 artigos localizados, 69 (86,25%) foram excluídos das análises seguintes por utilizar a altitude

ou os moluscos terrestres de forma indireta (ex. nas referências bibliográficas ou por comparação na discussão) (Oliver *et al.* 1998, Borges & Brown 1999, Vargas 2000, Welter-Scultes 2001, Robertson 2002, Smith & Haukos 2002, George Wang *et al.* 2003, Hausdorf 2003, Fu *et al.* 2004, Price 2004, Russel *et al.* 2004, Chatzaki *et al.* 2005, Hirao *et al.* 2005, Anderson & Timm 2006, Fontaneto *et al.* 2006,

Jankowski & Weyhenmeyer 2006, Lovett *et al.* 2006, Maiorano *et al.* 2006, Simaiakis *et al.* 2006, Tassin *et al.* 2006, Andrew & Hughes 2007, Azeria *et al.* 2007, Bidau & Martí 2007, Burgess *et al.* 2007, Cadena 2007, Chiba 2007, Grau *et al.* 2007, Jacquemyn *et al.* 2007, Lane 2007, Pearman & Weber 2007, Pfenninger *et al.* 2007, Reisch 2007, Rykken *et al.* 2007, Stanisci *et al.* 2007, Buermann *et al.* 2008, Fiorentino *et al.* 2008, Gaston *et al.* 2008, González-Megías *et al.* 2008, Simaiakis & Mylonas 2008, Smith *et al.* 2008, Bloch & Willig 2009, Chatzaki *et al.* 2009, Chiba *et*

al. 2009, Colwell & Rangel 2009, Frick *et al.* 2009, Gardner *et al.* 2009, Horgan *et al.* 2009, Leigh Jr *et al.* 2009, Moning & Müller 2009, Oliva-Oliveira & Real 2009, Presley *et al.* 2009, Rowe & Lidgard 2009, Stoll *et al.* 2009, Stork *et al.* 2009, Beenaerts *et al.* 2010, Givnish 2010, Köhler & Glaubrecht 2010, Louzada *et al.* 2010, Maltchik *et al.* 2010, Meyer & Cowie 2010, Rissler & Smith 2010, Schilthuizen 2010, Simaiakis & Martínez-Morales 2010, Stork 2010, Alexander *et al.* 2011, Garrick 2011, Lomba *et al.* 2011, Pokryszko *et al.* 2011, Vilisics *et al.* 2011).

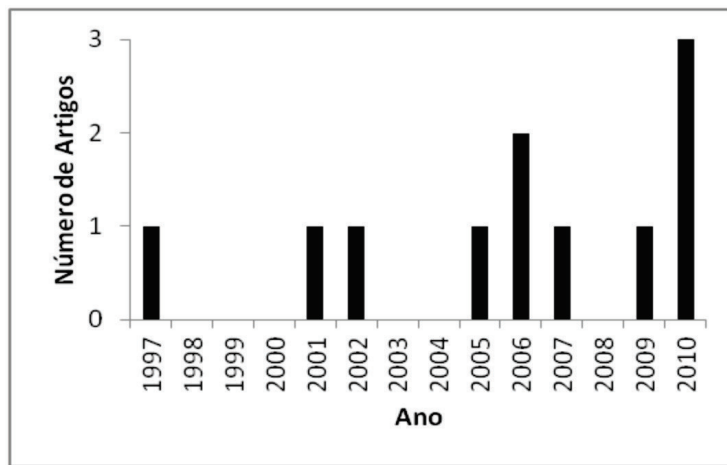


Figura 3. Ano de publicação dos trabalhos que estudaram variação de altitude e moluscos terrestres .
Figure 3. Year of the publications that studied variation of altitude and land snails.

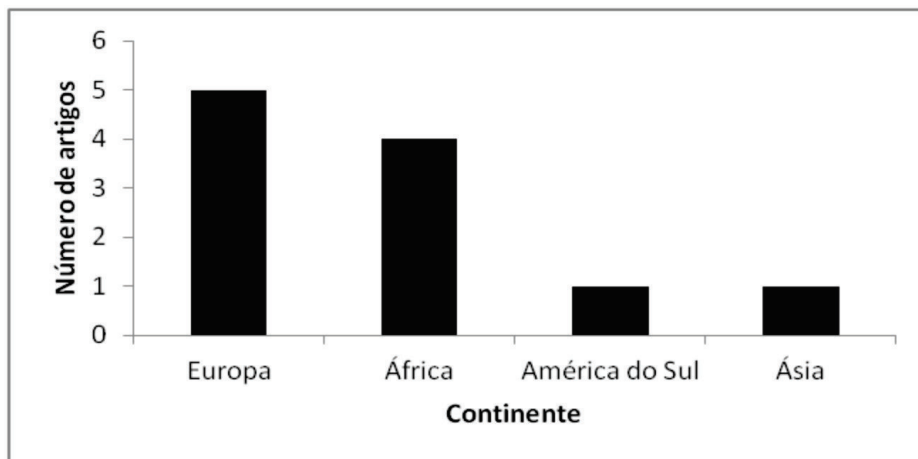


Figura 4. Distribuição por continente dos trabalhos que investigaram variação de altitude utilizando moluscos terrestres.
Figure 4. Distribution by continent of publications investigating variation in altitude using terrestrial molluscs.

Diferindo do cenário mundial, onde as publicações sobre gradientes de altitude, de maneira geral, tenderam a aumentar ao longo dos anos, para os moluscos terrestres, o número de trabalhos não mostrou aumento relevante com o passar dos

anos, embora a maior parte dos trabalhos (10; 90,9%) tenha sido publicada na década passada (Figura 3). Considerando os moluscos terrestres como bons objetos de estudo para os efeitos da variação de altitude, esperase que o número de pesquisas nesta temática aumente.

Do total de artigos encontrado, apenas 11 (13,75%) artigos de alguma forma relacionaram riqueza de espécies de moluscos terrestres com variação de altitude (Emberton 1997, Tattersfield *et al.* 2001, Labaune & Magnin 2002, Aubry *et al.* 2005, Hausdorf 2006, Tattersfield *et al.* 2006, Sulikowska-Drozd & Horsák 2007, Müller *et al.* 2009, Liew *et al.* 2010, Miranda & Cuezco 2010, Wronski & Hausdorf 2010).

Em relação à distribuição dos artigos por continente, a maioria dos trabalhos foi realizada na Europa (5; 45,5%) e África (4; 36,4%). Apenas um trabalho foi realizado na América do Sul e na Ásia (Figura 4).

Apenas seis (54,5%) artigos tiveram o claro objetivo de relacionar riqueza de espécies com gradiente de altitude usando comunidades de moluscos terrestres (Tabela 1) (Tattersfield *et al.* 2001, Aubry *et al.* 2005, Hausdorf 2006, Tattersfield *et al.* 2006, Müller *et al.* 2009, Liew *et al.* 2010). Estes artigos se fundamentaram nos trabalhos clássicos (ex. Stevens 1992, Rahbek 1995, Lomolino 2001, McCain 2004) que discutem os padrões de riqueza de espécies ao longo do gradiente altitudinal. Um delineamento amostral adequado para verificar a relação da altitude com a riqueza é necessário (Colwell & Coddington 1994, McCain 2009), entre estes trabalhos, apenas Hausdorf (2006) usou dados da literatura, os outros utilizaram o mesmo esforço amostral em todas as faixas de altitude estudadas.

O primeiro destes artigos foi publicado em 2005 (Aubry 2005), dez anos depois da clássica revisão sobre o assunto que foi feita por Rahbek (1995).

Dos 11 artigos localizados, um foi publicado no *Biological Journal of the Linnean Society* e três no *Journal of Biogeography*, os demais se dispersaram em diversas revistas, todas com excelente nível de avaliação, variando de A1 a B2, com exceção do periódico *Biologia*, que não foi avaliado pela Capes, e do *African Journal of Ecology* que embora não cotado na área de Ecologia e Meio Ambiente, está avaliado como B1 na área de Ciências Agrárias (Tabela 1).

Três artigos não encontraram nenhum padrão de riqueza geral em relação ao aumento da altitude (Emberton 1997, Sulikowska-Drozd & Horsák 2007, Wronski & Hausdorf 2010). Em Madagascar, Emberton (1997) encontrou diferença significativa entre a riqueza de espécies e a elevação somente para

os Streptaxidae, que apresentaram grande riqueza em baixas e médias elevações. A abundância de alguns grupos variou significativamente com a altitude. Sulikowska-Drozd & Horsák (2007) estudaram a composição de moluscos terrestres ao longo de gradientes ambientais no Bieszczady National Park, na Polônia, concluíram que o cálcio foi principal fator responsável pela composição da comunidade estudada e que o gradiente de altitude foi o segundo fator mais importante para a riqueza, mas isto pode ser um reflexo da redução de temperatura. Wronski & Hausdorf (2010) trabalharam nas florestas tropicais em Uganda e observaram que o grau de endemismo aumentou significativamente com a altitude e a média anual de pluviosidade; por outro lado, diminuiu com a média anual de temperatura máxima do ambiente e com a média mensal de evaporação. Todavia, os autores ressaltaram que estas variáveis abióticas são fortemente correlacionadas.

Dois artigos encontraram redução monotônica da riqueza com o aumento da altitude (Tattersfield *et al.* 2001, Müller *et al.* 2009). Trabalhando no Quênia, Tattersfield *et al.* (2001) consideraram todos os dados juntos, e observaram que a riqueza de espécies e o índice de diversidade de Shannon diminuíram com o aumento da altitude, embora justifiquem que pode ter ocorrido erro de amostragem. A abundância diminuiu com a elevação em três dos quatro transectos analisados. Na República Tcheca (Bavarian Forest National Park), Müller *et al.* (2009) estudaram a riqueza de espécies em relação à altitude e a variáveis do ambiente, encontrando redução da riqueza não linear com o aumento da altitude, pois a riqueza aumentou com a temperatura mas reduziu quando houve mudança da vegetação. Os autores justificaram os resultados afirmando que a temperatura e a estrutura da vegetação têm efeitos mais diretos sobre a riqueza das espécies.

Quatro artigos encontraram pico de riqueza em altitudes intermediárias (Labaune & Magnin 2002, Aubry *et al.* 2005, Hausdorf 2006, Tattersfield *et al.* 2006). Labaune & Magnin (2002) trabalharam na França e verificaram que a distribuição dos moluscos terrestres pode ser explicada tanto pelo gradiente de altitude quanto pela complexidade do hábitat. Ainda na França, Aubry *et al.* (2005), considerando todos os dados obtidos, observaram que a densidade de espécies diminuiu de forma logarítmica com o

aumento da elevação. A média anual de temperatura foi fortemente correlacionada com altitude e isso poderia explicar a relação entre riqueza de espécies e altitude. Os autores acreditam que a temperatura, a heterogeneidade do hábitat e o efeito de ecótono são os principais fatores responsáveis pelo padrão de distribuição de riqueza observado. Hausdorf (2006) usou vários testes para verificar o padrão de diversidade latitudinal e altitudinal apresentado pelos moluscos terrestres na Europa. Ele observou que a riqueza de espécies sem a influência da área mostrou um padrão gráfico de platô de riqueza em altitudes intermediárias seguido por redução da mesma. Tattersfield *et al.* (2006) trabalharam no Parque Nacional Udzungwa (Tanzânia) e também observaram um pico de riqueza em altitudes intermediárias, seguido de declínio, mas os autores alertaram que o pico encontrado coincidiu com o pico de precipitação na região, sugerindo que a malacofauna é fortemente influenciada pela umidade. Ou ainda, nesta região de altitude intermediária, os valores elevados de riqueza poderiam ser resultado da mistura da malacofauna das regiões de altitudes mais baixas com a malacofauna da região de altitude mais alta, ou seja, as altitudes intermediárias neste caso representariam um ecótono. Um dos fatores que também é bastante discutido é o efeito do domínio médio, segundo Colwell & Lees (2000), o pico que riqueza é inevitável quando as faixas de distribuição das espécies é colocada dentro de um limite geográfico, mesmo na ausência completa de qualquer gradiente ambiental dentro do limite geográfico. Por outro lado, McCain (2009) identificou outros fatores também atuando no padrão de riqueza ao longo do gradiente de altitude.

Dois artigos encontraram os padrões mais comuns, redução monotônica e pico de riqueza em altitudes intermediárias (Liew *et al.* 2010 e Miranda & Cuzzo 2010). Trabalhando em Bornéu (Malásia), Liew *et al.* (2010) não encontraram relação entre abundância e elevação, mas a riqueza diminuiu com a elevação e a área, porém, a área não teve forte efeito na riqueza das espécies. A diversidade mostrou um pico de riqueza em altitudes intermediárias na montanha Kinabalu, mas não na montanha Tambuyukon. Miranda & Cuzzo (2010) trabalharam em Tucuman, na Argentina e, embora sem o objetivo claro de relacionar riqueza de espécies e gradiente de altitude, concluíram que a riqueza é diretamente favorecida

por determinadas características do solo e do meio ambiente, como a abundância de serapilheira, alta umidade e alta porcentagem de cobertura vegetal.

Para os moluscos terrestres, a maioria dos artigos encontrou o padrão de pico de riqueza em altitudes intermediárias, seguido por declínio, aparentemente o padrão mais observado na natureza (Rahbek 1995).

Outros trabalhos investigaram a influência da altitude sobre populações, comunidades ou apenas descreveram a distribuição dos moluscos terrestres em montanhas (ex. Welch 1954, Burla & Stahel 1983, Magnin 1993, Engelhard & Silk 1994, Cowie *et al.* 1995, Correa 1996, Secrest *et al.* 1996, Alvarez 1997, Cameron *et al.* 2000, 2007, Ramirez *et al.* 2001, Pérez *et al.* 2004, Chiba 2007, Oroño *et al.* 2007, Götmark *et al.* 2008, Robinson *et al.* 2009). Certamente os dados obtidos por estes trabalhos, analisados sob novas perspectivas, poderão ser utilizados em futuros estudos e contribuirão para o entendimento sobre o padrão de distribuição de moluscos terrestres em gradientes de altitude.

Os resultados apresentados indicam que o assunto ainda é incipiente na malacologia. No Brasil o tema tem sido abordado utilizando, principalmente, artrópodes (ex. Carneiro *et al.* 2005, Lopes *et al.* 2005, Almeida-Neto *et al.* 2006, Figueiró *et al.* 2006, Kubota *et al.* 2007, Nogueira *et al.* 2011). Trabalhos utilizando moluscos são ausentes. Considerando a diversidade destes animais nas florestas tropicais e tendo em vista que estudos sobre variação de riqueza em gradientes de altitude são necessários para auxiliar na compreensão dos padrões gerais de distribuição dos organismos, espera-se que o número de pesquisas nesta área aumente nos próximos anos.

No Brasil, onde a diversidade da malacofauna terrestre ainda representa uma grande lacuna de conhecimento, nada foi publicado a respeito da distribuição destes organismos em gradientes de altitude. Por outro lado, trabalhos sobre a influência de fatores ambientais sobre comunidades de moluscos terrestres são raros. Um exemplo é o trabalho de Nunes & Santos (2012) que verificaram a influência da temperatura do ambiente e do solo, da umidade do ar, da profundidade e da umidade da serapilheira, entre outros fatores, na distribuição de duas comunidades de moluscos terrestres. Essa é uma área promissora, pois contribuirá não só com o estabelecimento de padrões de distribuição de malacofauna, mas também

agregará informações que podem contribuir com o aumento do conhecimento sobre a diversidade dos moluscos terrestres. Ciente dessa problemática, o Laboratório de Malacologia Limnica e Terrestre da UERJ iniciou pesquisas sobre a diversidade de

moluscos terrestres e gradiente de altitude na Ilha Grande, Rio de Janeiro. Uma parte desta pesquisa resultou em uma dissertação de mestrado (Nunes, 2007, Nunes & Santos 2010, 2012), outra parte integrará a Tese de Doutorado da primeira autora.

Table 1. Artigos que relacionaram altitude, riqueza de espécies e moluscos terrestres. RT: presença de referencial teórico sobre padrão de riqueza de espécies ao longo de gradientes de altitude; Obj: artigo com objetivo claro de relacionar riqueza de espécies com gradiente de altitude; Padrão: padrão observado de riqueza de espécies ao longo do gradiente de altitude; N: nenhum padrão observado; RM: redução monotônica; PI: pico de riqueza em altitudes intermediárias; Qualis: avaliação Qualis da Capes (Ecologia e Meio Ambiente); Fator de Impacto: fator de impacto do *Journal Citation Reports 2009*; base: Base de dados onde o artigo foi localizado; W: *Web of Science*; S: *Scopus*.

Table 1. Publications that related altitude, species richness and land snails. RT: presence theoretical basis about pattern of species richness along gradients of altitude; Obj: publication clearly relating species richness to altitudinal gradient; Padrão: observed pattern of species richness along the altitudinal gradient; N: no pattern observed; RM: monotonic decrease; PI: hump-shaped; Qualis: evaluation Qualis of Capes (*Ecology and Environment*); Fator de Impacto: impact factor of *Journal Citation Reports 2009*; Base: database where the publication was located; W: *Web of Science*; S: *Scopus*.

Artigo	Altitude analisada	R T	Obj	Padrão	Periódico	Qualis	Fator de Impacto	Base
Emberton (1997)	100 a 860m	Não	Não	N	<i>Biodiversity and Conservation</i>	B1	2,066	W, S
Tattersfield et al. (2001)	1782 a 2851m	Sim	Sim	RM	<i>Journal of Biogeography</i>	A1	4,087	W, S
Labauve & Magnin (2002)	700 a 1125m	Não	Não	PI	<i>Global Ecology and Biogeography</i>	A1	5,913	S
Aubry et al. (2005)	100 a 3100m	Sim	Sim	PI	<i>Journal of Biogeography</i>	A1	4,087	W, S
Hausdorf (2006)	115 a 4634m	Sim	Sim	PI	<i>Biological Journal of the Linnean Society</i>	A2	2,04	W, S
Tattersfield et al. (2006)	400 a 2000m	Sim	Sim	PI	<i>African Journal of Ecology</i>	-	0,629	W, S
Sulikowska-Drozdz & Horsák (2007)	650 a 1250m	Sim	Não	N	<i>Biologia</i>	-	0,617	S
Müller et al. (2009)	655 a 1420m	Sim	Sim	RM	<i>Malacologia</i>	B1	1,44	S
Liew et al. (2010)	570 a 4096m	Sim	Sim	RM e PI	<i>Journal of Biogeography</i>	A1	4,087	W, S
Miranda & Cuzzo (2010)	765 a 1175m	Sim	Não	RM e PI	<i>Revista de Biologia Tropical</i>	B2	0,329	S
Wronski & Hausdorf (2010)	680 a 2770m	Não	Não	N	<i>Journal of Molluscan Studies</i>	B1	1,074	S

AGRADECIMENTOS: A CAPES pela bolsa de GKMN (2009-2011); SBS recebeu financiamento da Faperj (APQ1 E-26-110.430/2007 e APQ1 E-26/110.402/2010); Ao Dr. R.S. Absalão (UFRJ) e à Dr^a B.G. Fleury por leitura crítica de versões preliminares deste manuscrito.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, J.M.; KUEFFER, C.; DAEHLER, C.C.; EDWARDS, P.J.; PAUCHARD, A.; SEIPEL, T.; ARÉVALO, J.; CAVIERES, L.; DIETZ, H.; JAKOBS, G.; MCDOUGALL, K.; NAYLOR, B.; OTTO, R.; PARKS, C.G.; REW, L. & WALSH, N. 2011. Assembly of nonnative floras along elevational gradients explained by directional ecological filtering. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108: 656-661, <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1013136108>
- ALMEIDA-NETO, M.; MACHADO, G.; PINTO-DA-ROCHA, R. & GIARETTA, A.A. 2006. Harvestman (Arachnida: Opiliones) species distribution along three Neotropical elevational gradients: an alternative rescue effect to explain Rapoport's rule? *Journal of Biogeography*, 33: 361-375, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01389.x>
- ALVAREZ, J. 1997. Patterns of abundance, species richness, habitat use and morphology in tropical terrestrial molluscs: effects of disturbance and elevation. *Dissertation in Biology*. Texas Tech University, 213p. <<http://etd.lib.ttu.edu/theses/available/etd-10272008-1295012196829/unrestricted/31295012196829.pdf>>. (Acesso em agosto de 2010).
- ANDERSON, R.P. & TIMM, R.M. 2006. A new montane species of spiny pocket mouse (Rodentia: Heteromyidae: Heteromys) from Northwestern Costa Rica. *American Museum Novitates*, 3509: 1-34, [http://dx.doi.org/10.1206/0003-0082\(2006\)3509\[1:ANMSOS\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1206/0003-0082(2006)3509[1:ANMSOS]2.0.CO;2)
- ANDREW, N.R. & HUGHES, L. 2007. Potential host colonization by insect herbivores in a warmer climate: A transplant experiment. *Global Change Biology*, 13: 1539-1549, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01393.x>
- AUBRY, S.; MAGNIN, F.; BONNET, V. & PREECE, R.C. 2005. Multi-scale altitudinal patterns in species richness of land snail communities in south-eastern France. *Journal of Biogeography*, 32: 985-998, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01275.x>
- AZERIA, E.T.; SANMARTÍN, I.; AS, S.; CARLSON, A. & BURGESS, N. 2007. Biogeographic patterns of the East African coastal forest vertebrate fauna. *Biodiversity and Conservation*, 16: 883-912, <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-006-9022-0>
- BECK, J. & CHEY, V.K. 2008. Explaining the elevational diversity pattern of geometrid moths from Borneo: a test of five hypotheses. *Journal of Biogeography*, 35: 1452-1464, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2008.01886.x>
- BEENAERTS, N.; PETHIYAGODA, R.; NG, P.K.L.; YEO, D.C.J.; BEX, G.J.; BAHIR, M.M. & ARTOIS, T. 2010. Phylogenetic diversity of Sri Lankan freshwater crabs and its implications for conservation. *Molecular Ecology*, 19: 183-196, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-294X.2009.04439.x>
- BHATTARAI, K.R. & VETAAS, O.R. 2006. Can Rapoport's rule explain trees species richness along the Himalayan elevation gradient, Nepal? *Diversity and Distribution*, 12: 373-378, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1366-9516.2006.00244.x>
- BIDAU, C.J. & MARTÍ, D.A. 2007. *Dichroplus vittatus* (Orthoptera: Acrididae) follows the converse to Bergmann's rule although male morphological variability increases with latitude. *Bulletin of Entomological Research*, 97: 69-79, <http://dx.doi.org/10.1017/S0007485307004749>
- BLOCH, C.P. & WILLIG, M.R. 2009. Effects of competition on size and growth rates of *Caracolis caracolla* (L.) in Puerto Rico. *Journal of Molluscan Studies*, 75: 133-138, <http://dx.doi.org/10.1093/mollus/eyp002>
- BORGES, P.A.V. & BROWN, V.K. 1999. Effect of island geological age on the arthropod species richness of Azorean pastures. *Biological Journal of the Linnean Society*, 66: 373-410, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.1999.tb01897.x>
- BUERMANN, W.; SAATCHI, S.; SMITH, T.B.; ZUTTA, B.R.; CHAVES, J.A.; MILÁ, B. & GRAHAM, C.H. 2008. Predicting species distributions across the Amazonian and Andean regions using remote sensing data. *Journal of Biogeography*, 35: 1160-1176, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01858.x>
- BURGESS, N.D.; BUTYNSKI, T.M.; CORDEIRO, N.J.; DOGGART, N.H.; FJELDSÅ, J.; HOWELL, K.M.; KILAHAMA, F.B.; LOADER, S.P.; LOVETT, J.C.; MBILINYI, B.; MENEGON, M.; MOYER, D.C.; NASHANDA, E.; PERKIN, A.; ROVERO, F.; STANLEY, W.T. & STUART, S.N. 2007. The biological importance of the Eastern Arc Mountains of Tanzania and Kenya. *Biological Conservation*, 134: 209-231, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2006.08.015>
- BURLA, H. & STAHEL, W. 1983. Altitudinal variation in *Arianta arbustorum* (Mollusca, Pulmonata) in the Swiss Alps. *Genetica*, 62: 95-108, <http://dx.doi.org/10.1007/BF00116631>
- CADENA, C.D. 2007. Testing the role of interspecific competition in the evolutionary origin of elevational zonation: An example with buarremon brush-finches (Aves, Emberizidae) in the Neotropical mountains. *Evolution*, 61: 1120-1136, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1558-5646.2007.00095.x>

- CAMERON, R.A.D.; CUNHA, R.M.T. & FRIAS MARTINS, A.M. 2007. Chance and necessity: land snail faunas of São Miguel, Azores, compared with those Madeira. *Journal of Molluscan Studies*, 73: 11-21, <http://dx.doi.org/10.1093/mollus/eyl027>
- CAMERON, R.A.D.; MYLONAS, M. & VARDINOYANNIS, K. 2000. Local and regional diversity in some Aegean land snail faunas. *Journal of Molluscan Studies*, 66: 131-142, <http://dx.doi.org/10.1093/mollus/66.2.131>
- CARNEIRO, M.A.A.; FERNANDES, G.W. & SOUZA, O.F.F. 2005. Convergence in the variation of local and regional galling species richness. *Neotropical Entomology*, 34: 547-553, <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2005000400003>
- CHATZAKI, M.; LYMBERAKIS, P.; MARKAKIS, G. & MYLONAS, M. 2005. The distribution of ground spiders (Araneae, Gnaphosidae) along the altitudinal gradient of Crete, Greece: species richness, activity and altitudinal range. *Journal of Biogeography*, 32: 813-831, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01189.x>
- CHATZAKI, M.; LYMBERAKIS, P.; MITOV, P. & MYLONAS, M. 2009. Phenology of Opiliones on an altitudinal gradient on Lefka Ori Mountains, Crete, Greece. *Journal of Arachnology*, 37: 139-146, <http://dx.doi.org/10.1636/T07-38.1>
- CHIBA, S. 2007. Species richness patterns along environmental gradients in island land molluscan fauna. *Ecology*, 88: 1738-1746, <http://dx.doi.org/10.1890/06-1735.1>
- CHIBA, S.; OKOCHI, I.; OHBAYASHI, T.; MIURA, D.; MORI, H.; KIMURA, K. & WADA, S. 2009. Effects of habitat history and extinction selectivity on species-richness patterns of an island land snail fauna. *Journal of Biogeography*, 36: 1913-1922, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2009.02115.x>
- COLWELL, R.K. & LEES, D. 2000. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. *Trends in Ecology and Evolution*, 12: 70-76, [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347\(99\)01767-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347(99)01767-X)
- COLWELL, R.K.; GOTELLI, N.J.; RAHBEK, C.; ENTSMINGER, G.L.; FARRELL, C. & GRAVES, G.R. 2009. Peaks, plateaus, canyons, and craters: the complex geometry of simple mid-domain effect models. *Evolutionary Ecology Research*, 11: 355-370.
- COLWELL, R.K. & RANGEL, T.F. 2009. Hutchinson's duality: The once and future niche. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106: 19651-19658, <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0901650106>
- CORREA, A.S. 1996. Caracoles terrestres (Molusca: Gastropoda) de Iturbide, Nuevo León, México. *Revista de Biología Tropical*, 44: 137-142.
- COWIE, R.H.; NISHIDA, G.N.; BASSET, Y. & GON, S.M. 1995. Patterns of land snail distribution in a montane habitat on the island of Hawaii. *Malacologia*, 36: 155-169.
- DEVI, N.P. & JAUHARI, R.K. 2004. Altitudinal distribution of mosquitoes in mountainous area of Garhwal region: Part-I. *Journal of Vector Borne Diseases*, 41: 17-26.
- EMBERTON, K.C. 1997. Diversities and distributions of 80 land snail species in southeastern-most Madagascan rainforests, with a report that lowlands are richer than highlands in endemics and rare species. *Biodiversity and Conservation*, 6: 1137-1154, <http://dx.doi.org/10.1023/A:1018384101789>
- ENGELHARD, G.H. & SLIK, J.W.F. 1994. On altitude dependent characters in *Albinaria idaea* (L. Pfeiffer, 1849), with a revision on the species (Gastropoda Pulmonata: Clausiliidae). *Zoologische Mededelingen*, 68: 21-38.
- ESCOBAR, F.; LOBO J.M. & HALFFTER, G. 2005. Altitudinal variation of dung beetle (Scarabaeidae: Scarabaeinae) assemblages in the Colombian Andes. *Global Ecology and Biogeography*, 14: 327-337, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2005.00161.x>
- FIGUEIRÓ, R.; ARAÚJO-COUTINHO, C.J.P.C.; AZEVEDO, L.H.G.; NASCIMENTO, E.S. & MONTEIRO, R.F. 2006. Spatial and temporal distribution of Blackflies (Diptera: Simuliidae) in the Itatiaia National Park, Brazil. *Neotropical Entomology*, 35: 542-550, <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2006000400018>
- FIORENTINO, V.; MANGANELLI, G. & GIUSTI, F. 2008. Multiple scale patterns of shell and anatomy variability in land snails: The case of the Sicilian Marmorana (Gastropoda: Pulmonata, Helicidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 93: 359-370, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.2007.00940.x>
- FLEISHMAN, E.; AUSTIN, G.T. & WEISS, A.D. 1998. An empirical test of Rapoport's rule: elevational gradients in montane butterfly communities. *Ecology*, 79: 2482-2493, [http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658\(1998\)079\[2482:AETORS\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658(1998)079[2482:AETORS]2.0.CO;2)
- FONTANETO, D.; FICETOLA, G.F.; AMBROSINI, R. & RICCI, C. 2006. Patterns of diversity in microscopic animals: Are they comparable to those in protists or in larger animals? *Global Ecology and Biogeography*, 15: 153-162, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2006.00193.x>
- FRICK, W.F.; HAYES, J.P. & HEADY III, P.A. 2009. Nestedness of desert bat assemblages: Species composition patterns in insular

- and terrestrial landscapes. *Oecologia*, 158: 687-697, <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-008-1168-x>
- FU, C.; WU, J.; WANG, X.; LEI, G. & CHEN, J. 2004. Patterns of diversity, altitudinal range and body size among freshwater fishes in the Yangtze River basin, China. *Global Ecology and Biogeography*, 13: 543-552, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2004.00122.x>
- GARDNER, T.A.; BARLOW, J.; CHAZDON, R.; EWERS, R.M.; HARVEY, C.A.; PERES, C.A. & SODHI, N.S. 2009. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecology Letters*, 12: 561-582, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01294.x>
- GARRICK, R.C. 2011. Montane refuges and topographic complexity generate and maintain invertebrate biodiversity: Recurring themes across space and time. *Journal of Insect Conservation*, 15: 469-478, <http://dx.doi.org/10.1007/s10841-010-9349-4>
- GASTON, K.J.; JACKSON, S.F.; CANTÚ-SALAZAR, L. & CRUZ-PIÑÓN, G. 2008. The ecological performance of protected areas. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 39: 93-113, <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173529>
- GEISE, L.; PEREIRA, L.G.; BOSSI, D.E.P. & BERGALLO, H.G. 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: 599-612, <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842004000400007>
- GEORGE WANG, H.; OWEN, R.D.; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C. & DE LOURDES ROMERO-ALMARAZ, M. 2003. Ecological characterization of bat species distributions in Michoacán, México, using a geographic information system. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 12: 65-85.
- GIVNISH, T.J. 2010. Ecology of plant speciation. *Taxon*, 59: 1329-1366.
- GONZÁLEZ-MEGÍAS, A.; GÓMEZ, J.M. & SÁNCHEZ-PIÑERO, F. 2008. Factors determining beetle richness and composition along an altitudinal gradient in the high mountains of the Sierra Nevada National Park (Spain). *Ecoscience*, 15: 429-441, <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842004000400007>
- GÖTMARK, F.; VON PROSCHWITZ, T. & FRANCO, N. 2008. Are small sedentary species affected by habitat fragmentation? Local vs. landscape factors predicting species richness and composition of land molluscs in Swedish conservation forests. *Journal of Biogeography*, 35: 1062-1076, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2008.01882.x>
- GRAU, O.; GRYTNES, J.A. & BIRKS, H.J.B. 2007. A comparison of altitudinal species richness patterns of bryophytes with other plant groups in Nepal, Central Himalaya. *Journal of Biogeography*, 34: 1907-1915, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01745.x>
- HAUSDORF, B. 2003. Latitudinal and altitudinal body size variation among north-west European land snail species. *Global Ecology and Biogeography*, 12: 389-394, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1466-822X.2003.00050.x>
- HAUSDORF, B. 2006. Latitudinal and altitudinal diversity patterns and Rapoport effects in north-west European land snails and their causes. *Biological Journal of the Linnean Society*, 87: 309-323, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.2006.00580.x>
- HIRAO, T.; MURAKAMI, M. & ONOYAMA, K. 2005. Review of factors affecting patterns and processes of community assembly. *Japanese Journal of Ecology*, 55: 29-50.
- HORGAN, F.G.; QUIRING, D.T.; LAGNAOUI, A. & PELLETIER, Y. 2009. Effects of altitude of origin on trichome-mediated anti-herbivore resistance in wild Andean potatoes. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 204: 49-62, <http://dx.doi.org/10.1016/j.flora.2008.01.008>
- JACQUEMYN, H.; HONNAY, O. & PAILLER, T. 2007. Range size variation, nestedness and species turnover of orchid species along an altitudinal gradient on Reunión Island: Implications for conservation. *Biological Conservation*, 136: 388-397, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2006.12.008>
- JANKOWSKI, T. & WEYHENMEYER, G.A. 2006. The role of spatial scale and area in determining richness-altitude gradients in Swedish lake phytoplankton communities. *Oikos*, 115: 433-442, <http://dx.doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.15295.x>
- KATTAN, G.H. & FRANCO, P. 2004. Bird diversity along elevational gradients in the Andes of Colombia: area and mass effects. *Global Ecology and Biogeography*, 13: 451-458, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2004.00117.x>
- KESSLER, M. 2009. The impact of population processes on patterns of lessons from elevational gradients. *Basic and Applied Ecology*, 10: 295-299, <http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2008.10.006>
- KLUGE, J.; KESSLER, M. & DUNN, R.R. 2006. What drives elevational patterns of diversity? A test of geometric constraints

- climate and species pool effects for pteridophytes on an elevational gradient in Costa Rica. *Global Ecology and Biogeography*, 15: 358-371, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2006.00223.x>
- KÖHLER, F. & GLAUBRECHT, M.A. 2010. Uncovering an overlooked radiation: Molecular phylogeny and biogeography of Madagascar's endemic river snails (Caenogastropoda: Pachychilidae: Madagasikara gen. nov.). *Biological Journal of the Linnean Society*, 99: 867-894.
- KREBS, C.J. 2001. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. Fifty Edition. Benjamin Cummings, San Francisco, CA. 695p.
- KUBOTA, U.; LOYOLA, R.D.; ALMEIDA, A.M.; CARVALHO, D.A. & LEWISOHN, T.M. 2007. Body size and host range co-determine the altitudinal distribution of Neotropical tephritid flies. *Global Ecology and Biogeography*, 16: 632-639, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00319.x>
- LABAUNE, C. & MAGNIN, F. 2002. Pastoral management vs. land abandonment in Mediterranean uplands: impact on land snail communities. *Global Ecology & Biogeography*, 11: 237-245, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1466-822X.2002.00280.x>
- LANE, C.S. 2007. Latitudinal range variation of trees in the United States: A reanalysis of the applicability of Rapoport's rule. *Professional Geographer*, 59: 115-130, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9272.2007.00595.x>
- LEIGH JR., E.G.; VERMEIJ, G.J. & WIKELSKI, M. 2009. What do human economies, large islands and forest fragments reveal about the factors limiting ecosystem evolution? *Journal of Evolutionary Biology*, 22: 1-12, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1420-9101.2008.01624.x>
- LIEW, T.S.; SCHILTHUIZEN, M. & LAKIM, M.B. 2010. The determinants of land snail diversity along a tropical elevational gradient: insularity, geometry and niches. *Journal of Biogeography*, 37: 1071-1078, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2009.02243.x>
- LOMBA, A.; BUNCE, R.G.H.; JONGMAN, R.H.G.; MOREIRA, F. & HONRADO, J. 2011. Interactions between abiotic filters, landscape structure and species traits as determinants of dairy farmland plant diversity. *Landscape and Urban Planning*, 99: 248-258, <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.09.005>
- LOMOLINO, M.V. 2001. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. *Global Ecology and Biogeography*, 10: 3-13, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1466-822x.2001.00229.x>
- LOPES, E.R.C.; MENDONÇA JR, M.S.; BOND-BUCKUP, G. & ARAUJO, P.B. 2005. Oniscidea diversity across three environments in an altitudinal gradient in northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *European Journal of Soil Biology*, 41: 99-107, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejsobi.2005.11.002>
- LOUZADA, J.; GARDNER, T.; PERES, C. & BARLOW, J. 2010. A multi-taxa assessment of nestedness patterns across a multiple-use Amazonian forest landscape. *Biological Conservation*, 143: 1102-1109, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.003>
- LOVETT, J.C.; MARSHALL, A.R. & CARR, J. 2006. Changes in tropical forest vegetation along an altitudinal gradient in the Udzungwa Mountains National Park, Tanzania. *African Journal of Ecology*, 44: 478-90, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2028.2006.00660.x>
- LYDEARD, C.; COWIE, R.H.; PONDER, W.F.; BOGAN, A.E.; BOUCHET, P.; CLARK, S.A.; CUMMINGS, K.S.; FREST, T.J.; GARGOMINY, O.; HERBERT, D.G.; HERSHLER, R.; PEREZ, K.E.; ROTH, B.; SEDDON, M.; STRONG, E.E. & THOMPSON, F.G. 2004. The global decline of nonmarine mollusks. *BioScience*, 54: 321-330, [http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0321:TGDONM\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0321:TGDONM]2.0.CO;2)
- MAGNIN, F. 1993. Competition between two land gastropods along altitudinal gradients in south-eastern France: neontological and paleontological evidence. *Journal of Molluscan Studies*, 59: 445-454, <http://dx.doi.org/10.1093/mollus/59.4.445>
- MAIORANO, L.; FALCUCCI, A. & BOITANI, L. 2006. Gap analysis of terrestrial vertebrates in Italy: Priorities for conservation planning in a human dominated landscape. *Biological Conservation*, 133: 455-473, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2006.07.015>
- MALTCHIK, L.; STENERT, C.; KOTZIAN, C.B. & PEREIRA, D. 2010. Responses of freshwater molluscs to environmental factors in Southern Brazil wetlands. *Brazilian Journal of Biology*, 70: 473-482, <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842010005000003>
- McCAIN, C.M. 2004. The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography*, 31: 19-31, <http://dx.doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00992.x>
- McCAIN, C.M. 2005. Elevational gradients in diversity of small mammals. *Ecology*, 86: 366-372, <http://dx.doi.org/10.1890/03-3147>
- McCAIN, C.M. 2007. Area and mammalian elevational diversity. *Ecology*, 88: 76-86, [http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658\(2007\)88\[76:AAMED\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658(2007)88[76:AAMED]2.0.CO;2)

- McCAIN, C.M. 2009. Global analysis of bird elevational diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 18: 346-360, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-8238.2008.00443.x>
- MEYER, W.M. & COWIE, R.H. 2010. Invasive temperate species are a threat to tropical island biodiversity. *Biotropica*, 42: 732-738, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00629.x>
- MIRANDA, J.M. & CUEZZO, M.G. 2010. Biodiversidad de gasterópodos terrestres en el Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 58: 1009-1029.
- MONING, C. & MÜLLER, J. 2009. Critical forest age thresholds for the diversity of lichens, molluscs and birds in beech (*Fagus sylvatica* L.) dominated forests. *Ecological Indicators*, 9: 922-932, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.11.002>
- MÜLLER, J.; BÄSSLER, C.; STRÄTZ, C.; KLÖCKING, B. & BRANDL, R. 2009. Molluscs and climate warming in a low mountain range National Park. *Malacologia*, 51: 89-109, <http://dx.doi.org/10.4002/040.051.0106>
- NOGUEIRA, A.A.; PENA-BARBOSA, J.P.P.; VENTICINQUE, E.M. & BRESCOVIT, A.D. 2011. The spider genus *Chysometa* (Araneae, Tetragnathidae) from the Pico da Neblina and Serra do Tapirapecó mountains (Amazonas, Brasil): new species, new records, diversity and distribution along two altitudinal gradients. *Zootaxa*, 2772: 31-51.
- NUNES, G.K.M. 2007. Comparação da diversidade da malacofauna terrestre em duas vertentes, oceânica e continental, da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. *Dissertação de Mestrado*. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 148p.
- NUNES, G.K.M. & SANTOS, S.B. 2010. Species richness, community composition and elevational distribution of land snail on the Pico do Papagaio Trail, Ilha Grande, Rio de Janeiro State, Southeastern Brazil. Pp. 218. In: 17th Word Congress of Malacology. Chulalongkorn University Museum of Natural History. Bangkok, Thailand.
- NUNES, G.K.M. & SANTOS, S.B. 2012. Environmental factors affecting the distribution of land snails in the Atlantic Rain Forest of Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 72 (in press).
- OLIVER, I.; BEATTIE, A.J. & YORK, A. 1998. Spatial fidelity of plant, vertebrate, and invertebrate assemblages in multiple-use forest in eastern Australia. *Conservation Biology*, 12: 822-835, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.1998.97075.x>
- OROÑO, E.S.; CUEZZO, M.G. & ROMERO, F. 2007. Land snail diversity in subtropical rainforest mountain (Yungas) of Tucumán, northwestern Argentina. *American Malacological Bulletin*, 22: 17-26.
- OTERO, L.S.; BROWN, K.S.JR.; MIELKE, O.H.H.; MONTEIRO, R.F.; COSTA, J.M.; MACÊDO, M.V.; MACIEL, N.C.; BECKER, J.; SALGADO, N.C.; SANTOS, S.B.; MOYA, G.E.; ALMEIDA, J.M. & SILVA, M.D. 2000. Invertebrados terrestres, p. 53-62. In: H.G. Bergallo; C.F.D. Rocha; M.A.S. Alves & M.V. Sluys (orgs.). *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Eduerj, 166p.
- PEARMAN, P.B., WEBER, D. 2007. Common species determine richness patterns in biodiversity indicator taxa. *Biological Conservation*, 138: 109-119, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2007.04.005>
- PÉREZ, A.M.; SOTELO, M. & ARANA, I. 2004. Altitudinal variation of diversity in landsnail communities from Maderas Volcano, Ometepe Island, Nicaragua. *Iberus*, 22: 133-145.
- PFENNINGER, M.; NOWAK, C. & MAGNIN, F. 2007. Intraspecific range dynamics and niche evolution in *Candidula* land snail species. *Biological Journal of the Linnean Society*, 90: 303-317, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.2007.00724.x>
- PIANKA, E.R. 1999. *Evolutionary Ecology*. Sixty Edition. Benjamin Cummings, San Francisco, CA. 512p.
- POKRYSZKO, B.M.; CAMERON, R.A.D.; MUMLADZE, L. & TARKHNISHVILI, D. 2011. Forest snail faunas from Georgian Transcaucasia: Patterns of diversity in a Pleistocene refugium. *Biological Journal of the Linnean Society*, 102: 239-250, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.2010.01575.x>
- PRESLEY, S.J.; HIGGINS, C.L.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, C. & STEVENS, R.D. 2009. Elements of metacommunity structure of Paraguayan bats: Multiple gradients require analysis of multiple ordination axes. *Oecologia*, 160: 781-793, <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-009-1341-x>
- PRICE, J.P. 2004. Floristic biogeography of the Hawaiian Islands: Influences of area, environment and paleogeography. *Journal of Biogeography*, 31: 487-500, <http://dx.doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00990.x>
- PURCELL, J. & AVILÉS, L. 2008. Gradients of precipitation and ant abundance may contribute to the altitudinal range limit of subsocial spiders: insights from a transplant experiment. *Proceedings of the Royal Society - Biological Sciences*, 275: 2617-2625, <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2008.0582>

- RAHBK, C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*, 18: 200-205, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0587.1995.tb00341.x>
- RAMIREZ, R.L.; CÓRDOVA, S. & CARO, K. 2001. Diversity of land molluscs in the bamboo-dominated Forest of the Lower Urubamba Region, Peru, p. 49-53. In: A. Alonso; F. Dalmeir & P. Campbell (eds.). *Urubamba: the biodiversity of a Peruvian rainforest*. Smithsonian Institution, SI/MAB Biodiversity Program, 216p.
- REISCH, C. 2007. Genetic structure of *Saxifraga tridactylites* (Saxifragaceae) from natural and man-made habitats. *Conservation Genetics*, 8: 893-902, <http://dx.doi.org/10.1007/s10592-006-9244-4>
- REMONTI, L.; BALESTRIERI, A. & PRIGIONI, C. 2009. Altitudinal gradient of Eurasian otter (*Lutra lutra*) food niche in Mediterranean habitats. *Canadian Journal of Zoology*, 87: 285-291, <http://dx.doi.org/10.1139/Z09-011>
- RISSLER, L.J. & SMITH, W.H. 2010. Mapping amphibian contact zones and phylogeographical break hotspots across the United States. *Molecular Ecology*, 19: 5404-5416, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-294X.2010.04879.x>
- ROBERTSON, H.G. 2002. Comparison of leaf litter ant communities in woodlands, lowland forests and montane forests of north-eastern Tanzania. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1637-1652, <http://dx.doi.org/10.1023/A:1016883901065>
- ROBINSON, D.G.; HOVESTADT, A.; FIELDS, A. & BREURE, A.S.H. 2009. The land Mollusca of Dominica, with notes on some enigmatic or rare species. *Zoologische Meddelingen*, 83: 615-650.
- ROSENZWEIG, M.L. 1995. *Species diversity in space and time*. University Press, Cambridge, Cambridge. 436p., <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511623387>
- ROWE, R.J. & LIDGARD, S. 2009. Elevational gradients and species richness: Do methods change pattern perception? *Global Ecology and Biogeography*, 18: 163-177, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-8238.2008.00438.x>
- RUSSELL, J.C.; CLOUT, M.N. & MCARDLE, B.H. 2004. Island biogeography and the species richness of introduced mammals on New Zealand offshore islands. *Journal of Biogeography*, 31: 653-664, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2699.2003.01037.x>
- RYKKEN, J.J.; MOLDENKE, A.R. & OLSON, D.H. 2007. Headwater riparian forest-floor invertebrate communities associated with alternative forest management practices. *Ecological Applications*, 17: 1168-1183, <http://dx.doi.org/10.1890/06-0901>
- SCHILTHUIZEN, M. 2010. Community ecology of tropical forest snails: 30 years after Solem. *Contributions to Zoology*, 80: 1-15.
- SCHILTHUIZEN, M. & RUTJES, H.A. 2001. Land snail diversity in a square kilometre of tropical rainforest in Sabah, Malaysian Borneo. *Journal of Molluscan Studies*, 67: 417-423.
- SECRET, M.F.; WILLING, M.R. & PEPERS, L.L. 1996. The legacy of disturbance on habitat associations of terrestrial snails in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Biotropica*, 28: 502-514, <http://dx.doi.org/10.2307/2389092>
- SFENTHOURAKIS, S.; ANASTASIOU, L. & STRUTENSCHI, T. 2005. Altitudinal terrestrial isopod diversity. *European Journal of Soil Biology*, 41: 91-98, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejsobi.2005.09.006>
- SIMAIAKIS, S.M. & MARTÍNEZ-MORALES, M.A. 2010. Nestedness in centipede (Chilopoda) assemblages on continental islands (Aegean, Greece). *Acta Oecologica*, 36: 282-290, <http://dx.doi.org/10.1016/j.actao.2010.01.007>
- SIMAIAKIS, S.M.; MINELLI, A. & MYLONAS, M. 2006. The centipede fauna (Chilopoda) of the south Aegean Archipelago (Greece, Eastern Mediterranean). *Israel Journal of Zoology*, 51: 241-307, <http://dx.doi.org/10.1560/43YF-Y0JL-J13P-4520>
- SIMAIAKIS, S. & MYLONAS, M. 2008. The Scolopendra species (Chilopoda: Scolopendromorpha: Scolopendridae) of Greece (E-Mediterranean): A theoretical approach on the effect of geography and palaeogeography on their distribution. *Zootaxa*, 1792: 39-53.
- SMITH, F.A.; LYONS, S.K.; ERNEST, S.K.M. & BROWN, J.H. 2008. Macroecology: More than the division of food and space among species on continents. *Progress in Physical Geography*, 32: 115-138, <http://dx.doi.org/10.1177/0309133308094425>
- SMITH, L.M. & HAUKOS, D.A. 2002. Floral diversity in relation to play a wetland area and watershed disturbance. *Conservation Biology*, 16: 964-974, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.00561.x>
- STANISIC, J.; CAMERON, R.A.D.; POKRYSZKO, B.M. & NEKOLA, J.C. 2007. Forest snail faunas from S. E. Queensland and N.E. New South Wales (Australia): Patterns of local and regional richness and differentiation. *Malacologia*, 49: 445-462, <http://dx.doi.org/10.4002/0076-2997-49.2.445>

- STEVENS, G.C. 1992. The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. *The American Naturalist*, 140: 893-911, <http://dx.doi.org/10.1086/285447>
- STOLL, P.; OGGIER, P. & BAUR, B. 2009. Population dynamics of six land snail species in experimentally fragmented grassland. *Journal of Animal Ecology*, 78: 236-246, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2656.2008.01478.x>
- STORK, N.E. 2010. Re-assessing current extinction rates. *Biodiversity and Conservation*, 19: 357-371, <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-009-9761-9>
- STORK, N.E.; CODDINGTON, J.A.; COLWELL, R.K.; CHAZDON, R.L.; DICK, C.W.; PERES, C.A.; SLOAN, S. & WILLIS, K. 2009. Vulnerability and resilience of tropical forest species to land-use change. *Conservation Biology*, 23: 1438-1447, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01335.x>
- SULIKOWSKA-DROZD, A. & HORSÁK, M. 2007. Woodland mollusk communities along environmental gradients in the East Carpathians. *Biologia*, 62: 201-209, <http://dx.doi.org/10.2478/s11756-007-0030-7>
- TASSIN, J.; LAVERGNE, C.; MULLER, S.; BLANFORT, V.; BARET, S.; LE BOURGEOIS, T.; TRIOLO, J. & RIVIÈRE, J.N. 2006. Assessment of ecological consequences of plant invasions on Reunión Island (Mascarene Archipelago, Indian Ocean). *Revue d'Ecologie (La Terre et la Vie)*, 61: 35-52.
- TATTERSFIELD, P.; SEDDON, M.B.; NGEREZA, C. & ROWSON, B. 2006. Elevational variation in diversity and composition of land-snail faunas in a Tanzanian forest. *African Journal of Ecology*, 44: 47-60, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2028.2006.00612.x>
- TATTERSFIELD, P.; WARUI, C.M.; SEDDON, M.B. & KIRINGE, J.W. 2001. Land - snail faunas of afro-montane forests of Mount Kenya: ecology, diversity and distribution patterns. *Journal of Biogeography*, 28: 843-861, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2699.2001.00606.x>
- VARGAS, A.J. 2000. Effects of fertilizer addition and debris removal on leaf-litter spider communities at two elevations. *Journal of Arachnology*, 28: 79-89, [http://dx.doi.org/10.1636/0161-8202\(2000\)028\[0079:EOFAAD\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1636/0161-8202(2000)028[0079:EOFAAD]2.0.CO;2)
- VILISICS, F.; SÓLYMOS, P.; NAGY, A.; FARKAS, R.; KEMENCEI, Z. & HORNUNG, E. 2011. Small scale gradient effects on isopods (Crustacea: Oniscidea) in karstic sinkholes. *Biologia*, 66: 499-505, <http://dx.doi.org/10.2478/s11756-011-0042-1>
- WELCH, D'A.A. 1954. Distribution and variation of the Hawaiian tree snail *Achatinella bulimoides* Swainson on the Leeward and Northern slopes of the Koolau Range, Oahu. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 106: 63-107.
- WELTER-SCHULTES, F.W. 2001. Spatial variations in *Albinaria terebra* land snail morphology in Crete (Pulmonata: Clausiliidae): Constraints for older and younger colonizations? *Paleobiology*, 27: 348-368, [http://dx.doi.org/10.1666/0094-8373\(2001\)027<0348:SVIATL>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1666/0094-8373(2001)027<0348:SVIATL>2.0.CO;2)
- WRONSKI, T. & HAUSDORF, B. 2010. Diversity and body-size patterns of land snails in rain forest in Uganda. *Journal of Molluscan Studies*, 76: 87-100, <http://dx.doi.org/10.1093/mollus/eyp048>

Submetido em 05/08/2011

Aceito em 05/12/2011