



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

Jaqueline Lopes de Oliveira

Diversidade da malacofauna terrestre em parcelas RAPELD no Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil

Rio de Janeiro

2015

Jaqueline Lopes de Oliveira

**Diversidade da malacofauna terrestre em parcelas RAPELD no Parque Estadual da
Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil**

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

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

Rio de Janeiro

2015

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

O48

Oliveira, Jaqueline Lopes.

Diversidade da malacofauna terrestre em parcelas RAPELD no Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil / Jaqueline Lopes de Oliveira. -2015.

91f. : il.

Orientadora: Sonia Barbosa dos Santos.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.

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

CDU 594(815.3)

Autorizo para fins acadêmicos e científicos, a reprodução parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Jaqueline Lopes de Oliveira

Diversidade da malacofauna terrestre em parcelas RAPELD no Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil

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

Aprovada em 28 de agosto de 2015.

Orientadora:

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

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Helena de Godoy Bergallo
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Prof.^a Dra. Vanderlaine Amaral de Menezes
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Prof. Dr. Jarbas Marçal de Queiroz
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof.^a Dra. Gleisse Kelly Meneses Nunes
Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca

Prof.^a Dra. Ximena Maria Constanza Ovando
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Rio de Janeiro

2015

DEDICATÓRIA

Dedico a toda minha família, base forte e amor incondicional. Verdadeiros
incentivadores da minha formação.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Maria Cristina e Jorge e meus irmãos Jorge Jr. e Horrana pela base forte, carinho e apoio. Aos meus familiares queridos que me apoiam e demonstram-se orgulhosos.

À minha orientadora Profa. Dra. Sonia Barbosa dos Santos pelo incentivo. Aos integrantes da banca examinadora e aos examinadores suplentes por aceitarem o pedido.

Aos meus amigos que são verdadeiros incentivadores da minha formação, ajuda em trabalhos de campo, discussões sobre análises e apoio para decisões difíceis. Agradeço a Mariana Castro, Renata Ximenes, Regiana Salgado, Renata Maia, Jéssica Beck, Sérgio Thiago, Augusto Pignataro, Gleisse Kelly M. Nunes, Isabela Cristina Gonçalves, Luiz Eduardo Lacerda, Igor Christo, Caroline Richau, Amilcar Brum, Roberta Roza, Ximena Constanza, Atila Ferregueti. Sem a ajuda de vocês, o trabalho não poderia ter sido realizado. Aos colegas Ewerton Fintelman e Jean Barbosa pela importante ajuda no trabalho de campo. Obrigada!

Aos funcionários da UERJ Sonia Regina R. Pereira e Henrique Garcia Fernandes que foram muito solícitos e ajudaram nas burocracias. Em especial ao Seu Júlio, do Ceads, cuja ajuda foi crucial no trabalho de campo.

As Prof^{as}. Dras. Rína Ramirez, da Universidad Nacional San Marcos, Peru e Gabriela Cuezco, da Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, que ministraram como Professoras Visitantes do PPGEE disciplina sobre sistemática de moluscos terrestres, pela ajuda de campo e pelas críticas ao trabalho. A Dra. Norma C. Salgado, do Museu Nacional do Rio de Janeiro, pela ajuda na identificação de algumas espécies.

À Prof^a. Dr^a Helena G. Bergallo que atuou como revisora da dissertação, pelas correções e sugestões para o melhoramento do trabalho.

Aos membros da Banca examinadora Prof. Dr. Jarbas Marçal, Prof^a Dr^a Vanderlaine Meneses e Prof^a Dr^a Helena G. Bergallo e suplentes Dr^a Gleisse Kelly M. Nunes e Dr^a Ximena Maria C. Ovando por aceitarem o convite.

À Universidade do Estado do Rio de Janeiro e Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – IBRAG/UERJ pela formação permitida durante toda a graduação. Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução da UERJ por possibilitar a realização da minha pós-graduação. Ao CEADS (Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável da Ilha Grande) pelo apoio logístico. Ao INEA pelas autorizações de coletas concedidas. A

CAPES pela bolsa durante o mestrado. À Faperj, pelos contínuos auxílios APQ1 concedidos ao Projeto “Fauna malacológica aquática e terrestre da Ilha Grande, Rio de Janeiro (morfologia, sistemática e bioecologia)”, em nome da Dra. Sonia Barbosa dos Santos, onde esta dissertação se insere. Ao PPBio Mata Atlântica por implantar o projeto RAPELD que possibilitou a minha pesquisa.

Agradeço muito pela ajuda a todos que contribuíram direta ou indiretamente com a realização do meu estudo. Foi fundamental o apoio.

A utopia está lá no horizonte. Me aproximo dois passos, ela se afasta dois passos. Caminho dez passos e o horizonte corre dez passos. Por mais que eu caminhe, jamais alcançarei. Para que serve a utopia? Serve para isso: para que eu não deixe de caminhar.

Eduardo Galeano

Cada pessoa deve trabalhar para o seu aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, participar da responsabilidade coletiva por toda a humanidade.

Marie Curie

RESUMO

OLIVEIRA, Jaqueline Lopes. *Diversidade da malacofauna terrestre em parcelas RAPELD no Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil*. 2015. 91f.: il. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Moluscos terrestres são considerados um dos grupos mais ameaçados e abundantes na Mata Atlântica, um dos biomas com a maior diversidade do mundo; no entanto, o déficit de estudos sobre a malacofauna é alarmante. O RAPELD é importante para a consolidação de pesquisas ecológicas de longo prazo no Brasil, pois um delineamento amostral padronizado permite a comparação de diferentes áreas e a investigação dos processos ecológicos que moldam a biodiversidade. O objetivo deste trabalho foi investigar a distribuição dos moluscos terrestres presentes em parcelas RAPELD/Módulo Leste, na Ilha Grande. As coletas foram realizadas em oito parcelas situadas no Parque Estadual da Ilha Grande. Estabelecemos 10 pontos de coleta a cada 25 metros na parcela e realizamos coleta direta durante 1 hora em cada ponto, perfazendo 10 horas de busca. A amostragem de serapilheira foi feita com *quadrats* de 25x75 cm, a qual foi triada para a busca de micromoluscos. Nós calculamos a riqueza e a abundância de espécies de cada parcela para avaliar a estrutura da comunidade. Para a análise da diversidade utilizamos o índice de Simpson, os estimadores não-paramétricos *Jackknife* 1 e *chao* 1 e índice de rarefação. Para verificar os fatores ambientais que mais influenciaram na composição e abundância das espécies e na separação das parcelas utilizamos a PCA e a NMDS. Nós observamos 373 espécimes pertencentes a 42 espécies, 30 gêneros e 11 famílias. A parcela com a maior abundância foi a L2_3500 com 108 espécimes (29%), seguida da L1_3500 com 66 espécimes (18%) e da L1_4500 com 47 espécimes (13%). A parcela L1_2500 apresentou a menor abundância, com apenas nove espécimes (2%). As parcelas estudadas que apresentaram a maior e a menor riqueza foram L2_4500 e L1_2500 com 19 (45%) e seis (14%) espécies, respectivamente. Scolodontidae foi a família com a maior riqueza, 28,5% da amostragem, seguida por Bulimulidae com 14,5% e Charopidae e Subulinidae com 11% cada uma. Scolodontidae também foi a família mais abundante com 41% dos espécimes coletados. *Beckianum beckianum* (Pfeifer, 1846) foi a espécie com a maior abundância, com 48 espécimes (13%), distribuídos em apenas duas parcelas: L1_4500 com nove espécimes (19%) e L2_3500 com 39 espécimes (36%). Cinco espécies foram registradas pela primeira vez na Ilha Grande. A PCA para as oito parcelas indicaram que as temperaturas do solo e média do ambiente e as umidades da serapilheira e média do ambiente foram as que mais contribuíram nos dois primeiros eixos para a discriminação das parcelas em relação à caracterização do habitat, com destaque para a parcela L1_2500 que apresentou uma ampla separação em relação às demais parcelas. A regressão simples entre o eixo único do NMDS e o segundo eixo da PCA foi significativa ($r=0,698$; $p=0,05$), indicando que as assembleias de moluscos estão estruturadas segundo um gradiente de umidade. Esse trabalho é pioneiro em utilizar a metodologia RAPELD para estudo da distribuição de moluscos terrestres no Brasil e, através da integração com os dados oriundos de diferentes áreas, principalmente da botânica e pedologia, será possível obter novas informações sobre a distribuição da malacofauna em áreas de Mata Atlântica.

Palavras-chave: Moluscos terrestres. Biodiversidade. Inventário. Mata Atlântica. Fatores ambientais.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Jaqueline Lopes. *Diversity of land snail in RAPELD plots in the State Park of Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil.* 2015. 91f.: il. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Land snails are considered one of the most threatened groups, abundants at the Atlantic Forest, one of the biomes with the greatest diversity in the world; however, the scarcity of studies on the malacofauna call attention. The RAPELD methodology is very important for consolidation of long-term ecological research in Brazil, as a standard sample design allowing comparisons of different areas and research on the ecological processes that shape biodiversity. The objective of this study was to investigate the distribution of terrestrial molluscs present in permanent plots of RAPELD/ -East Module on Ilha Grande. Samples were collected in eight permanent plots located in the State Park of Ilha Grande. We established 10 collecting points each 25 meters in the plot and carried out direct collecting for 1 hour at each point, with a total of 10 hours of search. Litter samples were collected using quadrats of 25x75 cm, which was screened for the search of micro molluscs. We calculate the richness and abundance of species in each plot to assess community structure. For the diversity analysis we use the Simpson index, nonparametric estimators Jackknife, chao1 and curve of rarefaction. To analyze the environmental factors that most influenced the composition and abundance of species and the separation of plots we used PCA and NMDS. We found 373 specimens distributed in 42 species, 30 genera and 11 families. The plot with greater abundance was L2_3500 with 108 specimens (29%), followed by L1_3500 with 66 specimens (18%) and L1_4500 with 47 specimens (13%). The L1_2500 plot had the lowest abundance, with only nine specimens (2%). The plots studied showed that the largest and the smallest richness were L2_4500 and L1_2500 with 19 (45%) and six (14%) species, respectively. Scolodontidae was the richest family, corresponding to 28.5% of the sample, followed by Bulimulidae with 14.5% and, Charopidae and Subulinidae with 11%. Scolodontidae was also the most abundant family with 41% of specimens. *Beckianum beckianum* (Pfeifer, 1846) was the species with the greatest abundance, with 48 specimens (13%) distributed in only two plots: L1_4500 with nine specimens (19%) and L2_3500 with 39 specimens (36%). Five species were recorded for the first time to Ilha Grande Island. The PCA for the eight plots indicated that the variables soil temperatures and environmental temperature average, litter moisture and environmental moisture average contributed to the greater percentages in the two first axes, discriminating the plots according to habitat characterization. The plot L1_2500 showed a wide separation compared to the other plots. A simple regression between the single axis of NMDS and the second axis of the PCA was significant ($r = 0.698$; $p = 0.05$), indicating that molluscs communities are structured according to a humidity gradient. This work is pioneer in using the RAPELD methodology to study the distribution of terrestrial molluscs in Brazil and through integration with data from different areas, mainly botany and soil sciences, it will be possible to obtain new information on the distribution of malacofauna in the Atlantic Forest.

Keywords: Land snails. Biodiversity. Survey. Atlantic Forest. Environmental factors.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Mapa da Ilha Grande com a localização dos módulos leste e oeste da metodologia RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil.....	23
Figura 2 -	A a P – Fotografias demonstrando alguns pontos de coleta das oito parcelas RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil.....	25
Figura 3 -	Esquema geral de uma parcela RAPELD.....	28
Figura 4 -	Esquema de um segmento da parcela demonstrando a metodologia de coleta de direta e de serapilheira.....	30
Figura 5 -	A a C - Metodologia de coleta de serapilheira com “quadrats” em uma parcela RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil.....	33
Figura 6 –	Esquema da metodologia de coleta nas oito parcelas RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil.....	34
Figura 7 -	A a B6 - Espécies coletadas nas oito parcelas RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil.....	42
Figura 8 -	A a B – Abundância e riqueza das famílias de moluscos terrestres coletadas em oito parcelas RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil.....	45
Figura 9 -	A a H Abundância relativa das famílias de moluscos terrestres coletados nas parcelas RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, Brasil.....	46
Figura 10 -	A a H Abundância total das espécies de moluscos terrestres coletadas nas oito parcelas do RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil.....	51
Figura 11–	Abundância total e relativa das espécies de moluscos terrestres coletadas em oito parcelas RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil.....	55
Figura 12 -	A a B Abundância total e relativa e riqueza total e relativa de moluscos terrestres coletados por parcela RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil	57

Figura 13 - A a H Curva de riqueza observada, curva de riqueza estimada Chao1, curva de riqueza estimada Jack 1, curva de espécies <i>doubletons</i> e curva de espécies <i>singletons</i> de moluscos terrestres para amostras das oito parcelas, RAPELD do módulo leste, Ilha Grande, RJ, Brasil.....	60
Figura 14 - Curvas de rarefação das espécies de moluscos terrestres observadas nas oito parcelas, RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil.....	66
Figura 15 - Componente principal 1 <i>versus</i> componente principal 2 das variáveis ambientais utilizadas na PCA para as oito parcelas RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	70
Figura 16 - Gráfico elaborado com os dois eixos do NMDS para as oito parcelas, RAPELD, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	71
Figura 17 - Ordenação das oito parcelas RAPELD, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ com o segundo eixo da PCA e o eixo 1 do NMDS.....	73
Figura 18 - A a D Ordenação resultante da análise de escalonamento multidimensional (NMDS) das oito parcelas, RAPELD, Módulos Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parcelas de amostragens de moluscos terrestres mostrando o número da parcela, o módulo, a trilha de acesso para a parcela, altitude e o GPS, referentes ao Módulo Leste do Rapeld Ilha Grande.....	24
Tabela 2 – Tabela demonstrativa indicando as famílias, as espécies, a abundância total, abundância relativa e riqueza de espécies nas oito parcelas RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil.....	41
Tabela 3 – Índices de diversidade utilizados na análise das oito parcelas RAPELD, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	67
Tabela 4 – Valores do Índice de Whittaker (β) entre as oito parcelas RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	68
Tabela 5 – Matriz de Dissimilaridade de Bray-Curtis das oito parcelas, RAPELD, Módulo leste Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	69
Tabela 6 – Variáveis ambientais com maior peso na combinação linear dos componentes principais.....	70
Tabela 7 – Valores do eixo 1 da matriz de distância das Parcelas Rapeld, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	72

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	14
1	MOLUSCOS TERRESTRES	14
1.1	A Mata Atlântica e a Ilha Grande	17
1.2	RAPELD	19
2	MATERIAL E MÉTODOS	22
2.1	Área de estudo	22
2.2	Coleta de moluscos terrestres	27
2.2.1	<u>Coleta de serapilheira</u>	28
2.2.2	<u>Coleta direta</u>	29
2.3	Mensuração de fatores abióticos	31
2.4	Triagem e Curadoria	32
2.5	Identificação	32
2.6	Análise dos dados	34
2.6.1	<u>Análise de diversidade e uniformidade</u>	34
2.6.2	<u>Rarefação</u>	37
2.6.3	<u>Completeness do inventário</u>	37
2.6.4	<u>Análise de Componentes Principais – PCA</u>	37
2.6.5	<u>Escalonamento Multidimensional – NMDS</u>	38
2.6.6	<u>Programas</u>	38
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
3.1.	Composição da malacofauna e estrutura da comunidade	39
3.1.1	<u>Abundância e riqueza das famílias de moluscos terrestres</u>	45
3.1.2	<u>Abundância das espécies de moluscos terrestres</u>	49
3.1.3	<u>Abundância e riqueza de moluscos terrestres em cada parcela estudada</u>	56
3.1.4	<u>Novos registros de espécies de moluscos terrestres</u>	59
3.2	Análise da diversidade	59
3.3	Diversidade alfa	65
3.4	Diversidade beta	68
3.5	Fatores ambientais que influenciam a composição, a abundância e a distribuição dos moluscos terrestres	69
3.5.1	<u>Análise de Componentes Principais – PCA</u>	69
3.5.2	<u>Escalonamento Multidimensional – NMDS</u>	71
	CONCLUSÃO	83
	REFERÊNCIAS	85

INTRODUÇÃO

1 MOLUSCOS TERRESTRES

Os moluscos terrestres representam aproximadamente 35 mil espécies viventes em um total de 50 a 100 mil descritas mundialmente (EMBERTON et al. 1997; RIBEIRO-COSTA; MARINONI, 2002; BARKER, 2001). Os moluscos terrestres são os menos representativos, pois a maioria das espécies é encontrada nos ambientes marinhos e em segundo lugar em ecossistemas dulceaquícolas. No Brasil, Simone (1999) listou 670 espécies descritas e estimou a existência de 2 mil espécies ainda não descritas. Salgado e Coelho (2003) listaram 590 espécies excluindo as lesmas. Trinta e três espécies de lesmas foram mencionadas no Guia ilustrado proposto por Thomé, Gomes e Picanço (2006) e 23 espécies de lesmas foram compiladas por Thomé e Gomes (2011). A grande maioria dos gastrópodes terrestres pertence à Ordem Stylommatophora e Subclasse Pulmonata (LEME, 1995; BARKER, 2001). Em geral, os moluscos terrestres ocupam quase todos os ambientes, menos em desertos e locais com neves constantes (THOMÉ; GOMES, 2011). Habitam ambientes úmidos e sombreados, como matas, campos, jardins, interior de troncos caídos, árvores, fendas de rochas, debaixo de serapilheira ou enterrados no solo; possuem hábitos noturnos, quando costumam sair para forragear. A maioria dos moluscos terrestres é herbívora, mas existem também, onívoros e carnívoros. Se alimentam de plântulas até plantas em estágio de senescência, serapilheira, galhos, animais mortos e em putrefação, microbiota do solo e fungos (SPEISER, 2002).

Moluscos terrestres têm um papel essencial e diferenciado em cada ecossistema, ou seja, são fundamentais para a manutenção dos processos ecológicos (COPPOLINO, 2008; SANTOS et al. 2009). São importantes para a cadeia trófica, servindo de alimento para pequenos mamíferos, aves, cobras, lagartos e planárias (COPPOLINO, 2008; MAIA-CARNEIRO et al. 2011; NUNES; SANTOS, 2004), atuam como polinizadores, disseminadores de sementes e esporos que podem estar aderidos ao muco ou serem liberados pelas fezes (THOMÉ; GOMES; PICANÇO, 2006). Os pequenos moluscos detritívoros da serapilheira desempenham papel de recicladores de nutrientes nas florestas, especialmente o cálcio (BARKER, 2001; SANTOS et al. 2009; THOMÉ; GOMES; PICANÇO, 2006). Algumas espécies são consideradas ótimas bioindicadoras de poluição, por causa da sua

grande capacidade de acumular diferentes substâncias (às vezes tóxicas) em seus tecidos (BARKER, 2001).

Apesar da grande diversidade, existem poucos estudos voltados para a ecologia dos gastrópodes terrestres (GÖTMARK; PROSCHWITZ; FRANC, 2008). O déficit de informação ocorre para quase todos os biomas como a Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado e Floresta Amazônica e Pantanal (SANTOS; MONTEIRO, 2001; SANTOS et al. 2008; NUNES, 2007; SANTOS et al. 2009). Este fato pode ser alarmante, já que os moluscos terrestres são considerados um dos grupos de invertebrados mais ameaçados, principalmente pela fragmentação e alteração do habitat provocados pelo desmatamento, avanço da agricultura e pela invasão de espécies exóticas (MACHADO et al. 2008; SANTOS et al. 2008; SANTOS et al. 2009).

Para o inventariamento da malacofauna terrestre é extremamente importante o investimento em pesquisas sobre a anatomia, a morfologia, a distribuição, o comportamento e as metodologias de coletas eficazes. A partir daí as coletas seriam otimizadas, mais caracteres diagnósticos seriam fornecidos, capazes de permitir a identificação e mais conhecimentos sobre a relação espécie-área seriam esclarecidos (MACHADO et al. 2008; SANTOS et al. 2009).

Nunes (2007) menciona ainda a grande carência de estudos brasileiros que envolvem os moluscos em seus habitats, apesar de sua enorme importância nos ecossistemas em que vivem. Santos et al. (2009) contribuem para a discussão, quando relatam que são poucas as pesquisas que enfocam listas de espécies e mapeamentos das áreas de ocorrência. Trabalhos sobre ecologia de moluscos terrestres estão sendo realizados principalmente nas regiões sul e sudeste, com contribuições através de artigos, monografias, teses e dissertações que abordam listas de espécies, diversidade e a influência do ambiente na morfologia da concha (HEYDRICH, 2007; NUNES, 2007; NUNES, 2009; NUNES, 2013; NUNES; SANTOS, 2011; NUNES; SANTOS, 2012, SANTOS et al. 2009, SANTOS et al. 2014, SANTOS; MONTEIRO, 2001). Machado et al. (2008) alertam os conservacionistas, ecólogos e taxônomos que é preciso descrever e proteger essas espécies do risco de extinção antes que cheguem ao total desaparecimento do planeta.

Alguns pesquisadores sugeriram algumas ações para que a diversidade da malacofauna brasileira seja amplamente conhecida, fornecendo subsídios para ações de conservação. São elas: investimentos em coletas em áreas pouco conhecidas; elaboração de guias de campo para facilitar a identificação; educação ambiental de moradores locais sobre a malacofauna nativa e

alertas e cuidados em relação à introdução de espécies exóticas; aumento da fiscalização de áreas protegidas; preservação de vários ambientes utilizados como habitats pelos moluscos; incentivo à formação de pesquisadores na área, principalmente aos que se dediquem a taxonomia, anatomia e ecologia de moluscos terrestres; investimento de recursos na ampliação e na conservação de acervos das coleções científicas, bem como, regulamentação de uma política nacional de coleções e formação de curadores (EMBERTON; RAKOTOMALALA, 1996; COPPOLINO, 2008; SANTOS et al. 2008).

As regiões tropicais são conhecidas por apresentarem uma alta riqueza, e na maioria das vezes altos valores de abundância de espécies de moluscos terrestres (EMBERTON, 1995; EMBERTON; RAKOTOMOLALA, 1996; EMBERTON; PEARCE; RANDALANA, 1996; EMBERTON et al. 1997; SCHILTHUIZEN; RUTES, 2001; SCHILTHUIZEN, 2011). Em contraposição, a biota tropical é a menos inventariada do planeta (LEWINSOHN; PRADO 2005), ou seja, somando a falta de estudos na região Neotropical com a carência de malacólogos especialistas acreditamos que há mais espécies ainda não descritas nas florestas tropicais úmidas do que em qualquer outra região do mundo.

No Brasil são raros os trabalhos sobre a diversidade dos moluscos ou como os fatores ambientais influenciam na composição de espécies. Alguns autores discutiram bastante estes temas em outros países (GETZ, 1974; COWIE et al. 1995; EMBERTON; PEARCE; RANDALANA (1996); EMBERTON et al. 1997; LABAUNE; MAGNIN, 2001; WRONSKI et al. 2014; GETZ; UETZ, 1994; OKE; ALOHAN, 2006; TATTERSFIELD et al. 2006; OKE; CHOKOR, 2009; OKE; OMEREGIE, 2012; PÉREZ et al. 2008; GREGORIC et al. 2013; ALBANO et al. 2014; KHANAL; BUDHA, 2013; OKE, 2013; MIRANDA; CUEZZO, 2010).

Na Ilha Grande, Santos e Monteiro (2001), Nunes (2007), Nunes (2013) e Nunes e Santos (2012), realizaram alguns trabalhos que geraram algumas listas de moluscos terrestres, com mais de 50% das espécies identificadas apenas até a categoria gênero, devido à complexidade para a identificação desses animais atrelada a escassez de especialistas. Recentemente, alguns trabalhos de cunho ecológico vêm sendo desenvolvidos na região e apontam para a grande importância dos gastrópodes de serapilheira como parte importante da biodiversidade (ROCHA et al. 2003).

1.1 A Mata Atlântica e a Ilha Grande

A biota da Mata Atlântica é muito diversificada, e a composição de espécies varia intensamente, acredita-se que a região abrigue de 1 a 8% da biodiversidade global. Vivem na Mata Atlântica mais de 20 mil espécies de plantas, sendo oito mil endêmicas; 270 espécies conhecidas de mamíferos; 992 espécies de pássaros; 197 espécies de répteis; 372 espécies de anfíbios e 350 espécies de peixes. Por não ser considerado um bioma homogêneo, a Mata Atlântica foi subdividida em sub-regiões biogeográficas que se enquadram em dois tipos: áreas de endemismo (Serra do Mar e florestas úmidas do nordeste) e áreas de transição (São Francisco, Floresta de Interior e Florestas de Araucária) (SILVA; CASTELETI, 2005). As regiões de endemismo caracterizam-se por apresentarem ao menos duas espécies endêmicas, com sobreposição de distribuição, e as regiões de transição são consideradas, por apresentarem fenômenos biológicos únicos, como interação de biotas com histórias evolutivas diferentes (SILVA; CASTELETI, 2005).

A destruição da Mata Atlântica se iniciou com a exploração do pau-brasil, a partir da colonização do Brasil pelos portugueses. Em seguida foram séculos de desmatamento, principalmente para a ocupação, plantio, criação de gado com áreas de pastagens, grandes queimadas para cultivo de cana-de-açúcar, devastação de extensas áreas de floresta para a plantação de café e explorações mineradoras. A partir do século XX, o desmatamento foi acelerado com o crescimento explosivo da população, atrelado a instalação das indústrias e abertura de extensas áreas de mata para a construção das ferrovias, que proporcionou novas áreas para a exploração, como a caça, retirada desordenada de madeira, novas áreas de plantio e o estabelecimento dos centros urbanos (LAGOS; MULLER, 2007; Fundação SOS Mata Atlântica, 2014).

A pressão do desmatamento é cada vez maior sobre o bioma, consequência dos danos causados pelo aumento acelerado e incessante das atividades econômicas: agricultura e agropecuária, especulação imobiliária, industrialização, expansão urbana e poluição. (Fundação SOS Mata Atlântica, 2014).

Apesar da grandeza da riqueza de espécies e da complexidade de ambientes da Mata Atlântica, o conhecimento sobre este bioma ainda não é padronizado.

A Ilha Grande está inserida geograficamente dentro da grande bio-região da Serra do Mar que abrange 11.580 km², que se expande desde o Rio de Janeiro até o norte do Rio

Grande do Sul. O corredor ecológico da Serra do Mar é uma das regiões mais ricas em diversidade biológica da Mata Atlântica. O norte da Serra do Mar, especialmente o estado do Rio de Janeiro, é uma das sub-regiões biogeográficas da Mata Atlântica com o maior número de espécies endêmicas de diversos grupos biológicos (CRITICAL ECOSYSTEM, 2015).

A Ilha Grande localiza-se no sudoeste do Estado do Rio de Janeiro, e é o quarto grande remanescente de floresta Atlântica do Estado. A ilha está sobre o domínio da floresta ombrófila densa montana, submontana (maioria do território) e floresta de encosta. Em menor proporção encontramos áreas de restinga, mata alagadiça, manguezal e afloramentos rochosos. Esta variedade de ambientes confere a Ilha Grande uma grande importância biológica (OLIVEIRA; COELHO-NETTO, 2000; ROCHA et al. 2003).

Os primeiros humanos a habitar a Ilha Grande foram um bando de coletores-caçadores e teve início há mais de 3 mil anos que chegaram a formar inúmeros sambaquis. Este grupo foi substituído por índios das culturas guianazes e tupinambás e introduziu a agricultura feita a base de fogo. Nos séculos seguintes os caiçaras se estabilizaram na região e retomaram a agricultura feita com o uso do fogo. E então, a partir do século XVIII, começaram a implantar fazendas de café e cana-de-açúcar em alguns pontos da Ilha Grande (OLIVEIRA, 2002). A cultura caiçara foi a mais impactante na Ilha Grande, pois utilizavam um método de plantio baseado em queima e derrubada da mata para o estabelecimento de roças de toco ou coivara. Após a retirada da mata, segue-se um período de abandono para a recuperação da fertilidade do solo que pode durar de quatro até 50 anos. Desde o século XVIII, a Ilha Grande foi território de diferentes ciclos econômicos da agricultura que influenciou fortemente a paisagem (OLIVEIRA, 2002).

Como consequência do uso do território para a agricultura no passado, atualmente a Mata Atlântica da Ilha Grande apresenta diferentes estágios de recuperação (OLIVEIRA, 2002; ALHO et al. 2002). A floresta da área do Parque Estadual da Ilha Grande, onde realizamos o nosso estudo, de modo geral, apresenta uma boa qualidade do habitat, principalmente nas áreas mais remotas (ROCHA et al. 2003).

Desde a implantação do CEADS pela UERJ na Vila Dois Rios, alguns grupos zoológicos vêm sendo estudados e muito já se sabe sobre a fauna da região. Em relação aos vertebrados, o Laboratório de Ecologia de Vertebrados Tropicais da UERJ vem atuando na Ilha Grande com pesquisas sobre mamíferos, anfíbios, répteis, aves e peixes. Para os invertebrados, a malacofauna ganha destaque, devido trabalhos realizados pelo Laboratório de

Malacologia Límica e Terrestre da UERJ que já levantou mais de 100 morfoespécies de moluscos para região (ROCHA et al. 2003; SANTOS et al. 2010).

Com toda a importância da Floresta Atlântica dentro do cenário da biodiversidade global é urgente que estudos sobre a composição de espécies, listas taxonômicas, efeitos dos fatores abióticos e diversidade de moluscos terrestres sejam realizados, considerando-se o seu valor para pesquisas que focam ecologia, sistemática, conservação, biogeografia e manejo de áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica.

1.2 **RAPELD**

O RAPELD (componente RA – inventário rápido; componente PELD – pesquisas ecológicas de longa duração) é uma modificação do método de parcela de 0,1 ha elaborado por Gentry para a utilização na Amazônia brasileira (MAGNUSSON et al. (2005, 2013). Foi mantido pelo Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPBio) e pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT).

Ele foi implantado principalmente para o desenvolvimento de programas de monitoramento da biodiversidade que permite a comparação de mesmos grupos biológicos em diferentes biomas brasileiros e entre grupos diferentes em uma mesma região. Através da metodologia RAPELD será possível o inventário rápido da fauna e da flora, padronização dos dados, integração com diferentes estudos (pedologia, topografia, meteorologia, etc.), redução dos custos para coletas e rápido processamento dos dados para a publicação em forma de artigos científicos, livros e guia de identificação de espécies (MAGNUSSON et al., 2005, 2013; ZUQUIM et al., 2007).

Esta metodologia garante estudos integrados que oferecem mais e maior confiabilidade das informações sobre as comunidades biológicas, fornecendo subsídios para melhorar projetos de monitoramento e manejo para a conservação.

Muitos estudos utilizaram a metodologia RAPELD, a maioria desenvolvidos na região amazônica e grande parte focam organismos como as plantas, fungos, peixes, anfíbios, répteis, aves, mamíferos e alguns invertebrados, especialmente os artrópodes (MAGNUSSON et al., 2003).

Atualmente a rede PPBio Mata Atlântica conta com o Núcleo regional Sudeste com Sítios RAPELD localizados no Rio de Janeiro (Sítio Ilha Grande, Reserva Biológica do

Tinguá e Estação Ecológica Estadual de Guaxindiba) e Espírito Santo (Reserva Natural Vale e Reserva Biológica Sooretama).

Nosso estudo foi realizado no Sítio Ilha Grande, onde foram instalados dois módulos RAPELD, no Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, nomeados como módulos leste e oeste respectivamente. Cada módulo mede 5km² com 10 parcelas cada. A instalação dos módulos foi idealizada por pesquisadores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e integrantes do Núcleo Regional Sudeste. As parcelas abrangem áreas de Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana, Restinga e Planície Costeira Inundada (PPBIOMA, 2015).

Objetivo Geral

Investigar a distribuição dos moluscos terrestres presentes em oito parcelas permanentes do RAPELD do Módulo Leste na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Objetivos específicos

- 1) Verificar se existe diferença na riqueza, abundância, e na composição da malacofauna terrestre das oito parcelas RAPELD.
- 2) Verificar quais fatores ambientais podem ser associados à composição da malacofauna terrestre das oito parcelas RAPELD.
- 3) Obter informações básicas e aperfeiçoar o protocolo de coleta para moluscos terrestres que no futuro serão propostos ao programa de pesquisa em biodiversidade (PPBio) do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).
- 4) Atualizar a lista de moluscos terrestres da Ilha Grande.

As hipóteses de trabalho são que as oito parcelas estudadas apresentarão diferenças na riqueza, abundância e na composição dos moluscos terrestres uma vez que estão em altitudes diferentes e sob diferentes graus de impacto. Essas diferenças na estrutura das comunidades se devem as variações ambientais, como temperatura, umidade e profundidade do folhíço.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado no Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) (23°05'23"15' S; 44°05'-44°23' W), situado na Ilha Grande, que localiza-se a sudoeste do Estado do Rio de Janeiro no município de Angra dos Reis (Figura 1). O PEIG foi criado em 1971 pelo Decreto Estadual 15.273, com 15 mil hectares, reduzido para 5.600 hectares em 1978, e ampliado para 12.052 hectares em 2007, passando a ocupar metade da área da Ilha Grande (62,5%) (INEA, 2013).

A Ilha Grande é considerada a terceira maior Ilha oceânica brasileira e a maior ilha do litoral sul fluminense com 193 quilômetros quadrados de área (INEA, 2013), sendo suas altitudes mais elevadas o Pico do Papagaio (950m) e a Pedra D'água (1.011m) (OLIVEIRA, 2002). Está inserida no bioma Mata Atlântica, onde predomina a Floresta Ombrófila Densa com variados graus de influência antrópica. A ilha faz parte da Área de Proteção Ambiental dos Tamoios e abriga também, a Reserva Biológica da Praia do Sul e o Parque Estadual Marinho da Praia do Aventureiro (OLIVEIRA, 2002).

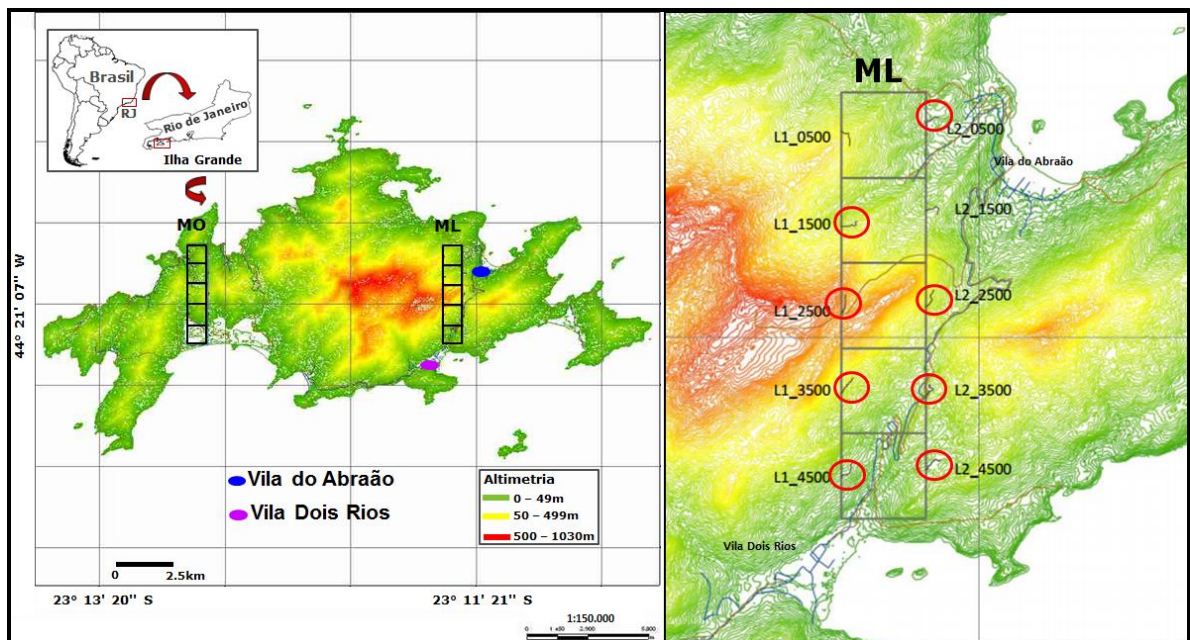
A vegetação da Ilha Grande é constituída principalmente por florestas secundárias, em estágios avançados de regeneração, com aproximadamente 30 a 100 anos de recuperação e apresentam as seguintes fisionomias: floresta ombrófila densa montana (acima de 500 metros), floresta ombrófila densa submontana (de 50 a 500 metros) e floresta ombrófila densa das terras baixas (de 0 a 50 metros). As matas que circundam os povoados (capoeiras) apresentam idades mais recentes entre 5 e 25 anos. As áreas de acesso mais difícil, devido à altitude, à distância ou ao grau de declividade, apresentam menos alteração e formam parte da mata original (CALLADO et al. 2009; OLIVEIRA, 2002; INEA, 2013).

A localização geográfica, topografia e influência das massas de ar, determinam o clima tropical, quente e úmido, sem estação seca da Ilha Grande. As chuvas ocorrem o ano todo, com maior concentração no verão. O período mais chuvoso normalmente é de janeiro a março com valores médios mensais acima de 230 mm. Os meses de junho, julho e agosto são considerados os mais secos com apenas 10 % da precipitação anual. A temperatura média do ar varia anualmente entre 20 e 26°C, apresenta uma amplitude térmica durante o ano inteiro,

sendo julho o mês mais frio (média de 20,2°C) e fevereiro (26,4°C) o mais quente. A média de umidade relativa do ar é alta, variando de 80 a 95% ao ano, devido à influência da maritimidade e à presença de florestas (INMET, 2014). Os tipos de solo “Cambissolos” e “Espodosolos” são os predominantes na Ilha Grande (INEA, 2013).

As coletas foram realizadas em oito parcelas permanentes estabelecidas no módulo leste do Programa de Pesquisa em Biodiversidade da Mata Atlântica (PPBioMA) situadas no PEIG, em áreas que abrangem Floresta Ombrófila Densa Submontana e Montana (Figura 1 e Tabela 1).

Figura 1 - Mapa da Ilha Grande com a localização dos módulos leste e oeste da metodologia RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil



Legenda: MO- Módulo Oeste; ML- Módulo Leste. Os círculos vermelhos representam as oito parcelas onde ocorreram as coletas.

Fonte: Santos; Oliveira; Vasconcelos, 2014.

Tabela 1 - Parcelas de amostragens de moluscos terrestres mostrando o número da parcela, o módulo, o sub-módulo, a trilha de acesso para a parcela, altitude e o GPS, referentes ao Módulo Leste do Rapeld Ilha Grande.

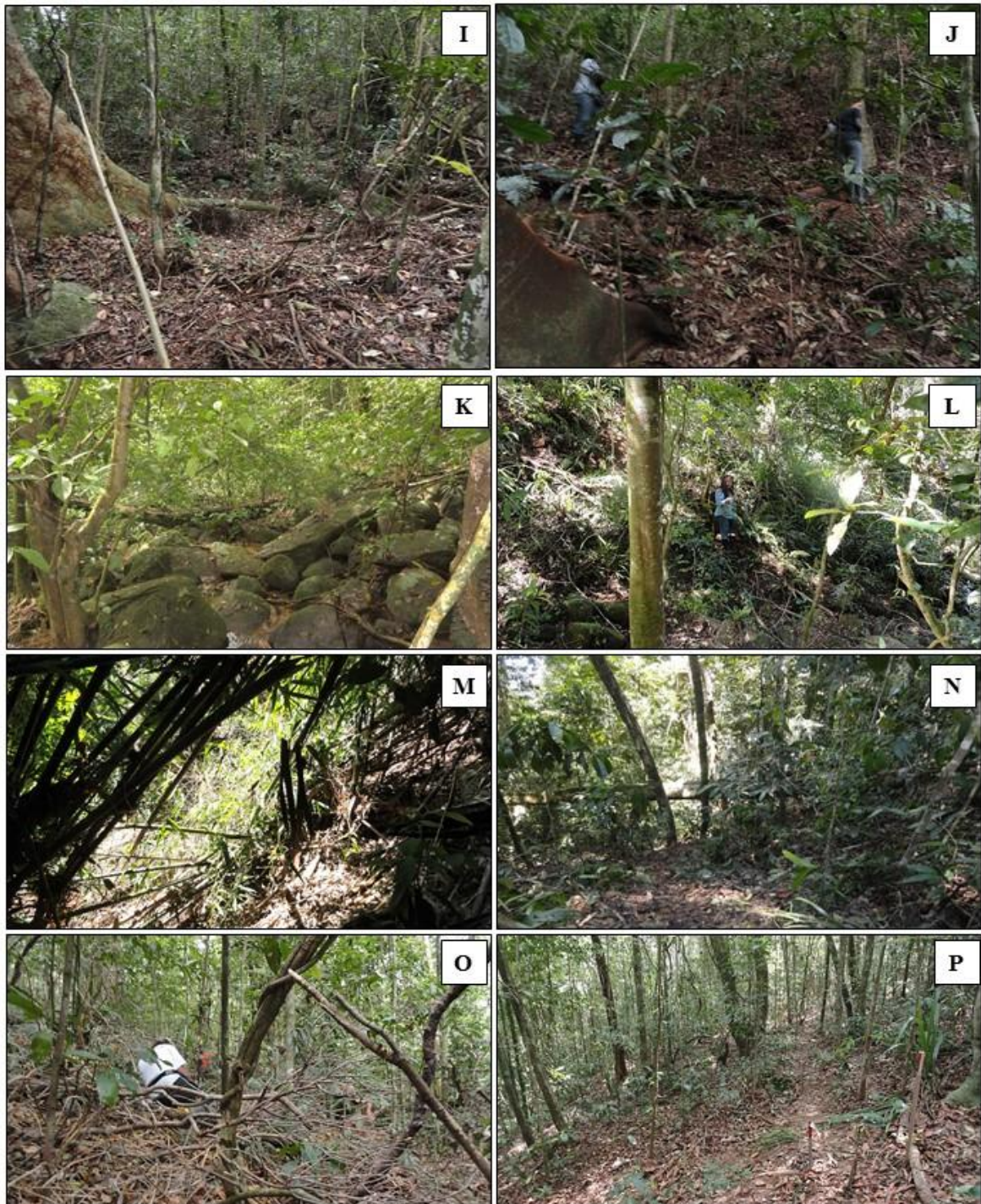
Módulo	Parcela	Trilha	Altitude (m)	GPS
Leste	L2_4500	Curva Maravilha	225	S23° 17' 22. 8"W44° 17' 8. 62"
Leste	L1_4500	Palmeiras	174	S23° 10' 17. 8"W44° 11'15 4"
Leste	L1_3500	Poço dos Soldado	441	S23° 09'48. 5" W44° 11'19 7"
Leste	L2_3500	Trilha da Estrada	198	S23° 16'54. 8" W44° 18' 0 56"
Leste	L2_2500	Trilha do Britador	326	S23° 09' 21. 5" W44° 10' 6 73"
Leste	L2_0500	Reservatório de água	134	S23° 13'63. 7" W44° 17' 9 66"
Leste	L1_2500	Pico do Papagaio	685	S23° 15' 26.2" W44°18' 9.16"
Leste	L1_1500	Pico do Papagaio	301	S23°14' 52.9" W44°.17' 8.61"

Fonte : O autor, 2015.

Figura 2 - Fotografias demonstrando alguns pontos de coleta das oito parcelas RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil. (continua)



Figura 2 - Fotografias demonstrando alguns pontos de coleta das oito parcelas RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil (conclusão)



Legenda: Foto A-B: Parcela L2_4500 – Curva Maravilha; Foto C-D: Parcela L1_4500 – Palmeiras; Foto E-F: Parcela L1_3500 – Poço dos Soldados; Foto G-H: Parcela L2_3500 – Trilha da Estrada; I-J: Parcela L2_2500 – Trilha do Britador; K-L: Parcela L2_0500 – Reservatório de água; Foto M-N: Parcela L1_2500 – Pico do Papagaio; Foto O-P: Parcela L1_1500 – Pico do Papagaio. Fotos: Vasconcelos, 2014

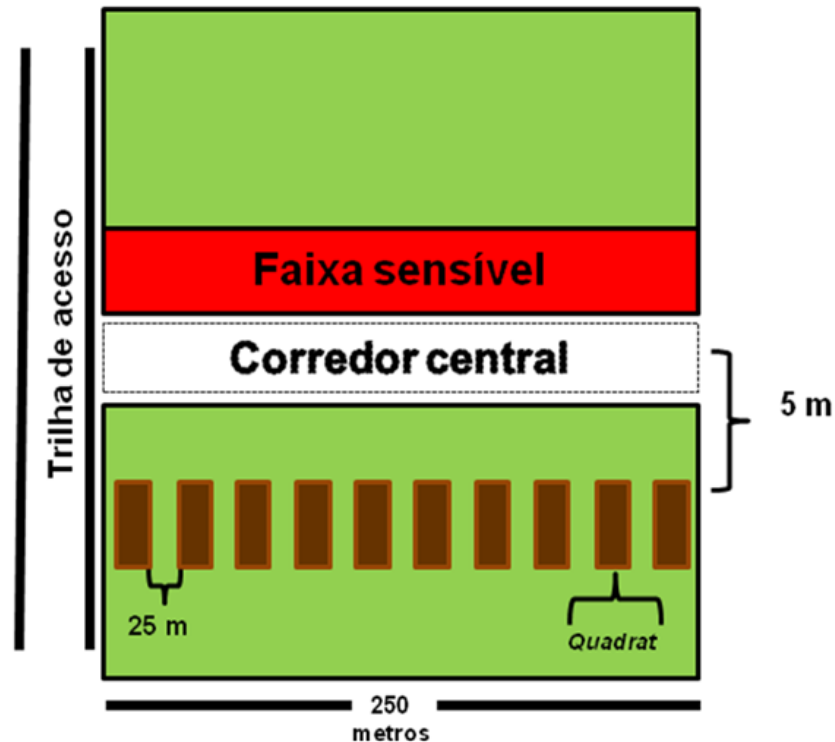
Fonte: O autor, 2015.

2.2 Coleta de moluscos terrestres

Cada parcela apresenta 250m de comprimento, sendo constituída por uma faixa para amostragens múltiplas, um corredor central, uma faixa sensível e uma faixa para amostragem de árvores (Figura 3). As coletas dos moluscos terrestres foram realizadas na faixa de amostragens múltiplas. Estipulamos os pontos de coleta a cada 25 metros, a partir do segmento zero (os segmentos eram marcados a cada 10 metros) da parcela, totalizando 10 pontos. Com a trena, medimos uma distância de cinco metros do corredor central para dentro da faixa para amostragens múltiplas (para reduzir o efeito do pisoteamento do solo) e, a partir dessa distância, iniciamos a coleta. O GPS Garmim 12 foi utilizado para a marcação da altitude e o georreferenciamento de cada parcela.

Em algumas parcelas os pontos delimitados para a coleta apresentavam o terreno inapropriado como presença de rochas, leito de rio, ou muita inclinação o que não permitiu que a distância entre alguns pontos fosse exata. Como solução, aumentamos a distância entre os pontos até que fosse possível encontrar uma boa área para recolher a serapilheira. Para manter a uniformidade das amostragens, a metragem adicionada foi acrescentada no final da parcela. Utilizamos o protocolo de coleta baseado em Monteiro e Santos (2001); Nunes e Santos (2012) e Nunes (2013) descritos a seguir.

Figura 3 - Esquema geral de uma parcela RAPELD



Legenda: A figura ilustra a trilha de acesso localizada a esquerda, o corredor central representado pela linha tracejada, a faixa sensível representada pela cor vermelha, a faixa para amostragens múltiplas indicada pelos retângulos verdes e os posicionamentos dos "quadrats" para a coleta da serapilheira representado pelos retângulos marrons. Faixas pretas abaixo da figura indicam o comprimento total da faixa para amostragens múltiplas. O colchete ao lado direito indica a distância do corredor central até a área para a coleta direta. O colchete entre os "quadrats" indicam a distância entre eles.

Fonte: O autor, 2015.

2.2.1 Coleta de serapilheira

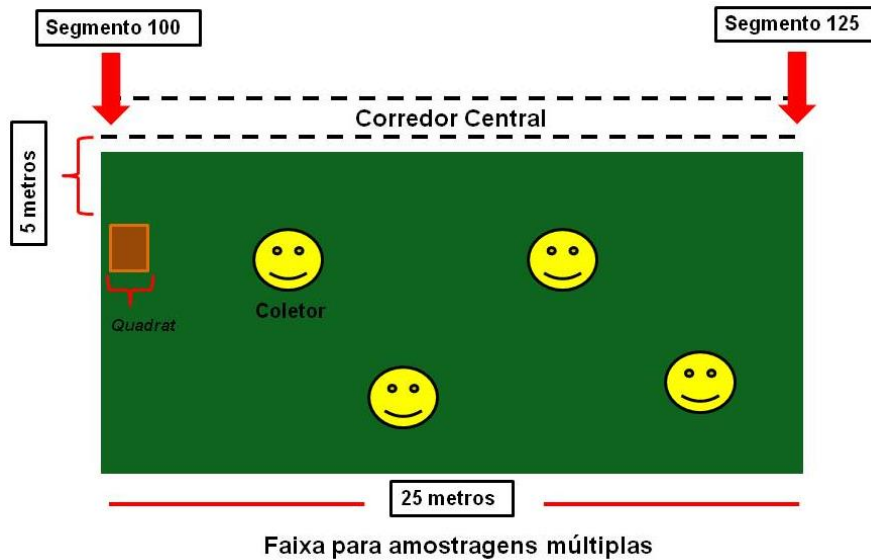
A coleta de serapilheira tem como objetivo a detecção de microgastrópodes (COWIE et al. 1995; MONTEIRO; SANTOS, 2001). Foi utilizado um "quadrat" de 25 cm x 75cm inserido no solo exatamente na mesma direção do segmento de marcação da parcela (Figuras 3 e 4). Toda a serapilheira foi recolhida de dentro do "quadrat" com o auxílio de um ancinho até que o solo ficasse totalmente exposto. A serapilheira foi acondicionada em sacos plásticos identificados com o número do ponto e parcela. Os sacos foram bem fechados para evitar a

perda de umidade das folhas e posteriormente levados ao laboratório para a triagem e secagem da serapilheira (Figura 5).

2.2.2 Coleta direta

Concomitantemente a coleta de serapilheira, realizamos em cada ponto, a coleta direta. Segundo Cowie et al. (1995) e Santos e Monteiro (2001) esta metodologia é a mais eficiente na captura de macrogastrópodes (dimensões maiores que 5 mm). Foi utilizado o esforço amostral de quatro coletores durante 15 minutos, totalizando uma hora de coleta. Cada parcela, ao todo, foi vistoriada por 10 horas, sendo uma hora por ponto (Figura 6). As amostragens foram feitas dentro da área de 25 metros entre os segmentos (Figura 4). As buscas foram realizadas em locais preferenciais para moluscos terrestres (solo, entre a serapilheira, galhos em decomposição, arbustos e próximo às rochas). Os animais encontrados (conchas e animais vivos) foram acondicionados em pequenos recipientes coletores identificados com o número do ponto, parcela, nome do coletor e posteriormente levados ao laboratório para a curadoria e identificação taxonômica.

Figura 4 - Esquema de um segmento da parcela demonstrando a metodologia de coleta de direta e de serapilheira.



Legenda: As linhas tracejadas acima da figura indicam o corredor central. As Setas vermelhas demonstram um segmento 25 metros. Retângulo verde representa a faixa para amostragens múltiplas. Círculos amarelos representam os coletores dispersos dentro da área de 25 metros do segmento. Quadrado marrom representa um “quadrat” inserido no solo. Colchete vermelho indica a distância de cinco metros do corredor central até a área para a coleta direta e coleta de serapilheira.

Fonte: O autor, 2015.

2.3 Mensuração de fatores abióticos

Antes da retirada da serapilheira, obtivemos os dados abióticos. Dentro do “quadrat” foram feitas as medições da temperatura do solo e do ambiente, umidade do ar, profundidade da serapilheira, pH do solo, fechamento do dossel. O percentual de umidade da serapilheira foi obtido através da secagem das folhas no laboratório.

- **Temperatura do solo** – Foi medida com o termômetro digital Instrutemp (-50° a 300°) inserido totalmente no solo.
- **Umidade e temperatura do ar** – Medimos a umidade relativa do ar e a temperatura utilizando o higrotermômetro digital Incoterm. O aparelho é colocado ao lado do “quadrat”. Foram anotados os valores máximo, mínimo e médio.
- **Profundidade da serapilheira** – As medidas de profundidade foram feitas com uma régua comum de 30 cm de comprimento afundada na serapilheira de dentro do “quadrat” até que encontrasse resistência do solo. Foram feitas cinco medidas para que fosse calculada a média.
- **Fechamento do dossel** - Foi verificado com o densiômetro esférico, modelo C da marca Forest Densimeters. Com o observador posicionado sobre o “quadrat foram obtidas quatro medidas em direção aos pontos cardeais (norte, sul, leste e oeste). Posteriormente os valores foram somados, divididos por quatro (média) e o resultado multiplicado pelo fator de correção 1,04 para se obter o percentual de fechamento do dossel para cada ponto.
- **Percentual de umidade da serapilheira** -. Após a triagem dos moluscos, a serapilheira foi colocada em sacos de papel identificados e pesados, para o desconto no peso total. As folhas e os galhos foram separados para uma secagem mais eficiente. Pesamos a serapilheira úmida e colocamos os sacos na estufa. Verificamos após 48 horas e pesamos novamente para a obtenção do peso seco das folhas e galhos.

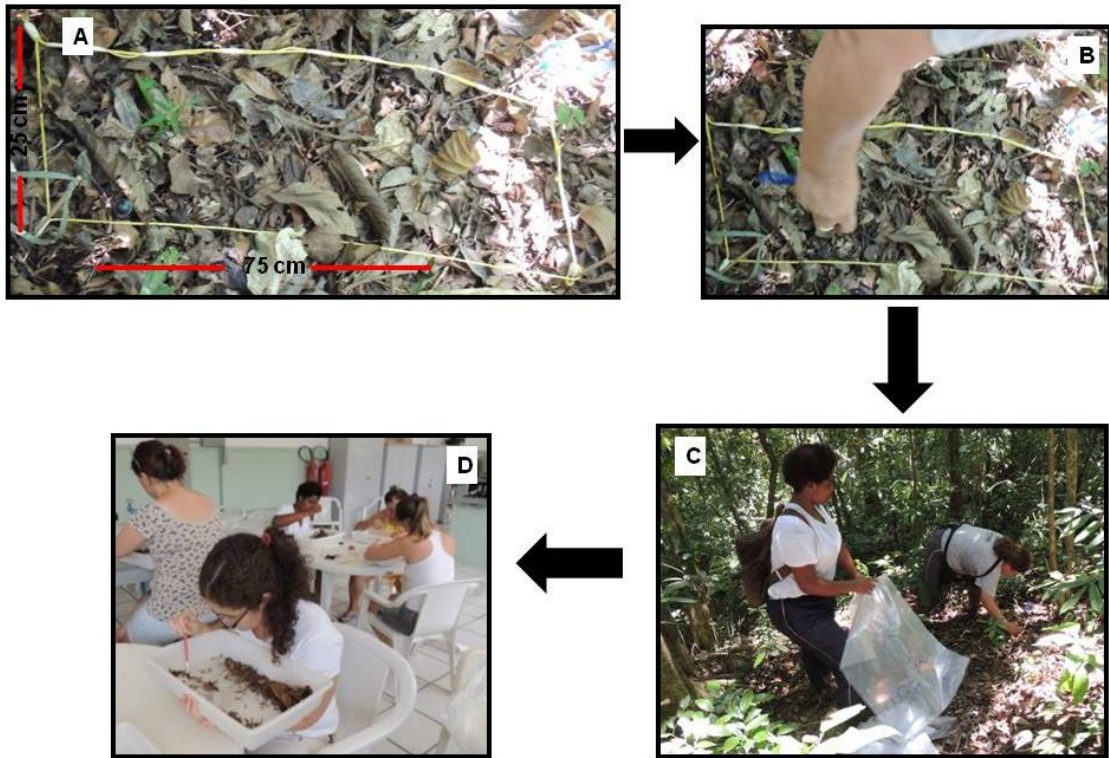
2.4 Triagem e Curadoria

Para a triagem utilizamos bandejas, pincéis, pinças e placas de petri. Foi utilizado o esforço de “triadores” com um mínimo de experiência na detecção de moluscos. A serapilheira armazenada nos sacos plásticos foi colocada nas bandejas e com auxílio das pinças e pincéis, as folhas e os galhos foram minuciosamente vistoriados na busca dos micromoluscos (vivos ou somente conchas) (Figura 5D). Os espécimes encontrados foram imediatamente colocados em placas de Petri identificadas com o número do ponto e parcela. Durante a curadoria os espécimes vivos foram anestesiados, fixados e preservados em álcool a 70° GL segundo a técnica descrita por Oliveira e Almeida (2000). As conchas foram lavadas, secas e armazenadas, para inserção na Coleção de moluscos da UERJ.

2.5 Identificação

A identificação dos moluscos foi feita até a menor categoria taxonômica possível. Utilizamos a bibliografia pertinente, fotos de espécimes identificados inseridas nos bancos de dados provenientes de pesquisas realizadas anteriormente pelo Laboratório de Malacologia da UERJ, comparação com exemplares de lotes inseridos nas Coleção de moluscos da UERJ e do MUZUSP e a identificação feita por especialistas.

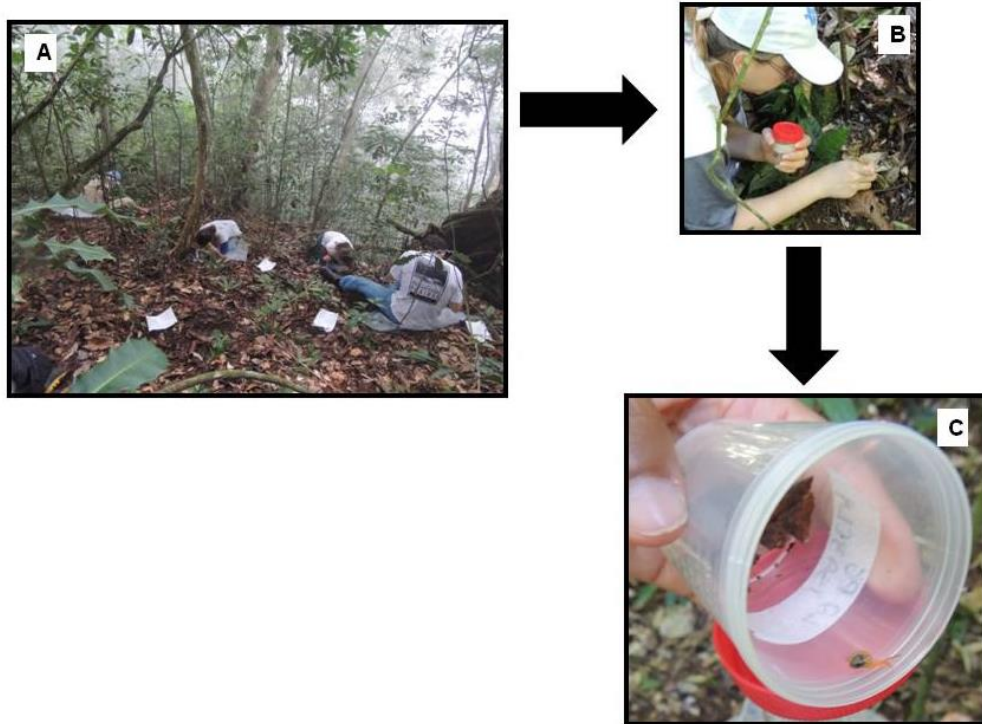
Figura 5 - Metodologia de coleta de serapilheira com “quadrats” em uma parcela RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil.



Legenda: A- "Quadrat" inserido no solo com as dimensões (25 cm X 75 cm). B - Coleta da serapilheira do interior do "quadrat". C- Acondicionamento da serapilheira no saco plástico identificado com o ponto e número da parcela. D – Triagem do material coletado no laboratório. Fotos: A e B: J. L. Oliveira, 2014; C e D: I. C. Gonçalves, 2014

Fonte: O autor, 2015.

Figura 6 - Esquema da metodologia de coleta nas oito parcelas RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil.



Legenda: A- coletores sobre o solo fazendo a busca direta de moluscos vivos e conchas. B - A coleta direta em detalhe mostrando o coletor vistoriando a serapilheira com o auxílio de um palito de bambu. C- Um espécime coletado e acondicionado em frasco plástico identificado com o ponto e número da parcela. Fotos: A e B: J. L. Oliveira, 2014; C: M. C. Vasconcelos, 2014.

Fonte: O autor, 2015.

2.6 Análise dos dados

Os dados de cada parcela foram analisados separadamente para posterior comparação. Foram feitas matrizes com os dados de abundância das espécies coletadas em cada parcela.

2.6.1 Análise de diversidade e uniformidade

Para as análises de diversidade utilizamos a riqueza (S), a abundância (N), a diversidade alfa (α) através do índice de Simpson (D), o índice de uniformidade de Simpson (ED) para cada parcela. A diversidade beta (β) foi avaliada através do índice de Whittaker (b).

Para esses cálculos utilizamos os dados da metodologia de coleta direta e da coleta de serapilheira (“quadrats”) (MAGURRAN, 2013).

1. A riqueza (S) é o número de espécies que foram coletadas dentro das oito parcelas.
2. A abundância (N) é o número de espécimes que foram encontrados nas oito parcelas estudadas.
3. O índice de Simpson analisa a probabilidade de dois indivíduos, coletados aleatoriamente de uma comunidade infinitamente grande, pertencerem à mesma espécie. Fornece uma boa estimativa da diversidade em tamanhos populacionais pequenos e atribui maior valor às espécies dominantes, em oposição à riqueza (MAGURRAN, 2013).

$$D = \sum p_i^2$$

Onde p_i é a proporção de indivíduos na i -ésima espécie.

4. A equitabilidade está associada ao índice de Simpson e permite saber se a distribuição dos indivíduos é uniforme ou não, considerando as espécies coletadas nas parcelas. Este cálculo não é sensível à riqueza de espécies e também varia de 0 a 1, estabelecendo que quanto mais próximo do valor 1 maior o grau de uniformidade na abundância das espécies.

$$Ed = D/S$$

Onde D é o valor do índice de Simpson e S é o número de espécimes coletadas em cada parcela.

5. A diversidade beta mede a taxa de substituição na composição espécies de um local para outro, ou seja, a diversidade aumentará conforme a similaridade na composição de espécies diminui. O índice de diversidade de Whittaker é uma das mais simples medidas de diversidade β :

$$\beta = S/\Sigma$$

Onde S = número de espécies registradas em todas as parcelas e Σ = riqueza amostral média. Utilizamos para calcular a diversidade β entre pares de parcelas.

Para elaborar uma futura comparação com os dados adquiridos e averiguar a efetividade das coletas de moluscos terrestres feitas nas oito parcelas e nos dois sub-módulos

foram calculadas estimativas de riqueza. Para tal, utilizamos os estimadores não-paramétricos *Jackknife1* e *Chao1* que apresentaram as maiores tendências à estabilidade das curvas e o menor grau de afastamento das curvas da riqueza observada.

Estes estimadores foram escolhidos, pois se baseiam em dados de espécies raras e permitem estimar o acréscimo de novas espécies a partir dos estudos da abundância ou incidência de espécies já detectadas na amostragem (GONZÁLEZ-OREJA et al. 2010). Segundo Magurran (2004) os estimadores não-paramétricos foram um dos avanços mais importante para os pesquisadores que almejam pesquisas que utilizam medidas de biodiversidade.

O estimador *Jackknife1* é baseado em dados de abundância (quantifica raridade ou o número de espécies *singletons* e *doubletons*) e emprega o número de espécies que ocorrem em uma única amostra (MAGURRAN, 2013)

Krebs, 1998:

$$\hat{S} = s + (n-1/n)*k, \text{ onde:}$$

\hat{S} = estimativa de Riqueza de espécies *Jackknife*;

S = Número total de espécies observadas em n amostras;

n = Número de amostras;

k = Número de espécies *uniques*;

O estimador *Chao1* é baseado na abundância e utiliza a relação de espécies entre o número de espécies *singletons* e *doubletons* (MAGURRAN, 2013).

$$S_{\text{chao1}} = S_{\text{obs}} + F_1^2/2F_2, \text{ onde:}$$

S_{chao1} = estimativa de riqueza de espécies *Chao1*;

S_{obs} = é o número de espécies na amostra;

F_1 = número de espécies observadas representadas por um só indivíduo (*singletons*);

F_2 = número de espécies observadas representadas por dois indivíduos (*doubletons*);

2.6.2 Rarefação

Um dos problemas mais comuns em comparação de comunidades, é que frequentemente as amostras apresentam diferentes tamanhos que, por sua vez, dificultarão as conclusões. Para a solução desse problema, utilizamos a técnica de rarefação. Essa análise faz a comparação direta entre comunidades baseando-se no menor número de indivíduos na amostra (MAGURRAN, 2013), estimando o número de espécies esperado em uma amostra aleatória. Esta técnica deve ser utilizada em amostras obtidas com métodos padronizados, e em habitats iguais ou semelhantes, daí as amostragens obtidas pela metodologia de coleta direta foram analisadas através da rarefação (KREBS, 1998).

Algoritmo da técnica de rarefação:

$$E(S) = \sum_{i=1}^S \left[1 - \frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

Onde E (S) é o número esperado de espécies em uma amostra aleatória, S é o número total de espécies coletadas, N é o número total de espécimes registrados, N_i é o número de espécimes da i -ésima espécie, e n é o tamanho padronizado da amostra escolhido.

2.6.3 Completude do inventário

A completude do inventário foi calculada para cada parcela, analisando a porcentagem de espécies que não foram representadas por somente um indivíduo (*singletons*).

$$S * 100 / \hat{S}$$

Onde S é a riqueza de espécies e \hat{S} é a estimativa de riqueza de espécies *Jackknife 1*.

2.6.4 Análise de componentes principais – PCA

PCA é uma técnica da estatística multivariada que consiste em transformar um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis de mesma dimensão

denominadas de componentes principais. Os componentes são combinações lineares das variáveis originais onde estão a maior parte da variabilidade dos dados. Acontece uma redução da massa dos dados com a menor perda possível da informação (NETO, MOITA, 1997).

Com o intuito de analisar os fatores ambientais que influenciaram a composição e a distribuição da malacofauna nas áreas de estudo foi realizada uma análise de PCA, considerando as 10 variáveis ambientais aferidas, para verificar o grau de discriminação das parcelas e identificar quais fatores do ambiente teriam maior peso nessa separação.

2.6.5 Escalonamento Multidimensional – NMDS

O NMDS reduz a composição da comunidade em duas dimensões, não assume relações lineares entre variáveis, e não depende de um índice de associação específico, frequentemente resumindo mais informação em poucos vetores do que outros métodos de ordenação (MANLY, 2004). Para medir a qualidade do ajuste foi utilizada a medida de *stress*. O primeiro eixo que resultou da ordenação das parcelas foi utilizado como variável dependente para a realização da regressão múltipla com intuito de verificar separadamente o efeito das variáveis ambientais na composição e abundância das espécies de moluscos terrestres.

2.6.6 Programas

Para as estimativas de riqueza, índices de diversidade e as curvas de rarefação foi utilizado o programa EstimateS versão 9.1.1 (COLWELL, 2013). Para a realização da PCA e do NMDS foi utilizado o Pacote estatístico SYSTAT 13. Foi realizada ainda a ordenação direta pelos gradientes ambientais com os dados de abundância das espécies no programa Comunidata 1.6 (DIAS, 2009). Os gráficos foram elaborados nos programas SYSTAT 13 e Excel.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição da malacofauna e estrutura da comunidade

Coletamos 373 espécimes representados por 42 espécies, 30 gêneros e 11 famílias (Tabela 2 e Figura 7). Valores aproximados de riqueza da malacofauna foram encontrados nos estudos realizados na Ilha Grande por Nunes (2007) (14 famílias, 26 gêneros e 38 espécies) e Nunes (2013) (12 famílias, 28 gêneros e 41 espécies), Heydrich (2007) encontrou 12 famílias e 22 espécies em Mostardas Capivari do Sul e Palmares do Sul na Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Resultados similares foram descritos em trabalhos com metodologias de coletas semelhantes efetuados em florestas tropicais úmidas, como em Schilthuizen *et al.* (2003) com 37 espécies, Khanal e Budha (2013) com 12 famílias, 20 gêneros e 39 espécies, Oke e Alohan (2006) com 11 famílias, 25 gêneros e 46 espécies, Oke e Chokor (2009) com 11 famílias, 30 gêneros e 60 espécies, Oke e Omeregíe (2012) com 11 famílias, 22 gêneros e 33 espécies e Oke (2013) com 11 famílias, 25 gêneros e 43 espécies. Miranda e Cuezco (2010) também encontraram números próximos em ecorregiões subtropicais da Argentina com 13 famílias, 21 gêneros e 32 espécies. Esses números de espécies podem ser considerados altos segundo Pérez *et al.* (2008) e sustentam a máxima ecológica de que as florestas tropicais úmidas contêm uma alta diversidade de moluscos terrestres (EMBERTON; RAKOTOMALALA, 1996; EMBERTON; PEARCE; RANDALANA, 1996; SCHILTHIZEN; RUTJES, 2001).

Tabela 2 - Tabela demonstrativa indicando as famílias, as espécies, a abundância total, abundância relativa e riqueza de espécies nas oito parcelas RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil (continua).

Família	Espécies	L1_3500	L1_4500	L2_3500	L2_4500	L2_2500	L2_0500	L1_2500	L1_1500	Total	N (%)
Helicinidae	<i>Helicina</i> sp1	0	0	0	1	2	0	0	0	3	1%
	<i>Helicina</i> sp2	1	0	1	0	2	3	0	1	8	2%
	<i>Alcacia</i> sp.	9	0	0	0	4	0	2	0	15	4%
Neocyclotidae	<i>N. prominulus</i> (d'Orbigny, 1835)	0	0	0	3	9	0	0	3	15	4%
Diplommatinidae	<i>Adelopoma</i> sp.	6	0	0	0	0	0	0	0	6	2%
Charopidae	<i>Radiodiscus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,27%
	<i>Ptychodon</i> spA	1	0	1	0	1	0	0	0	3	1%
	<i>Ptychodon</i> spB	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,27%
	<i>Ptychodon schuppy</i>	4	1	0	1	0	1	1	0	8	2%
	<i>Stephanoda</i> sp.	0	0	0	1	1	0	0	0	2	1%
Helicosdicidae	<i>Lilloiconcha gordurasensis</i> (Thiele, 1927)	0	0	7	2	0	0	0	0	9	2%
	<i>Lilloiconcha superba</i> (Thiele, 1927)	1	16	0	1	0	0	0	0	18	5%
	<i>Lilloiconcha</i> sp1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,27%
	<i>Lilloiconcha</i> sp 2	0	0	3	0	0	0	0	0	3	1%
Euconulidae	<i>Habroconus</i> sp.	0	2	0	1	0	0	0	0	3	1%
	<i>Guppya</i> sp.	14	0	4	4	2	5	0	1	30	8%
Subulinidae	<i>Leptinaria unillamellata</i> (d'Orbigny, 1835)	0	2	3	0	2	3	0	1	11	3%
	<i>Obeliscus</i> sp.	1	0	0	2	0	1	0	0	4	1%
	<i>Beckianum beckianum</i> (Pfeifer, 1846)	0	9	39	0	0	0	0	0	48	13%
	<i>Lamellaxis gracilis</i> (Hutton, 1834)	0	0	5	0	0	0	0	0	5	1%
	<i>Synapterpes aff. hanley</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,27%
Bulimulidae	<i>Cochlorina</i> sp.	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1%
	<i>Rhinus</i> sp A	3	0	0	0	1	0	0	1	5	1%
	<i>Rhinus</i> sp B	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,27%
	<i>Rhinus ciliatus</i> (Gould, 1846)	0	0	0	2	2	2	0	0	6	2%
	<i>Simpulopsis</i> sp.	1	0	0	1	0	0	1	3	6	2%
	<i>Bahiensis janeirensis</i> (Sowerby, 1833)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,27%
Scolodontidae	<i>Happia vitrina</i> (Wagner, 1827)	2	0	1	3	1	0	0	1	8	2%
	<i>Happia nana</i> (Boettger, 1889)	3	0	1	2	0	6	0	2	14	4%
	<i>Happiella</i> sp.	7	11	0	7	5	5	0	3	38	10%
	<i>Miradiscops brasiliensis</i> (Thiele, 927)	0	0	1	3	0	0	0	0	4	1%
	<i>Miradiscops</i> sp.	6	1	11	3	2	0	0	0	23	6%
	<i>Prohappia</i> sp 1	0	0	0	0	0	0	3	0	3	1%
	<i>Guestieria</i> sp.	1	0	0	0	2	0	1	0	4	1%
	<i>Tamayoa banghaasi</i> (Thiele, 1927)	0	2	28	2	0	6	0	0	38	10%

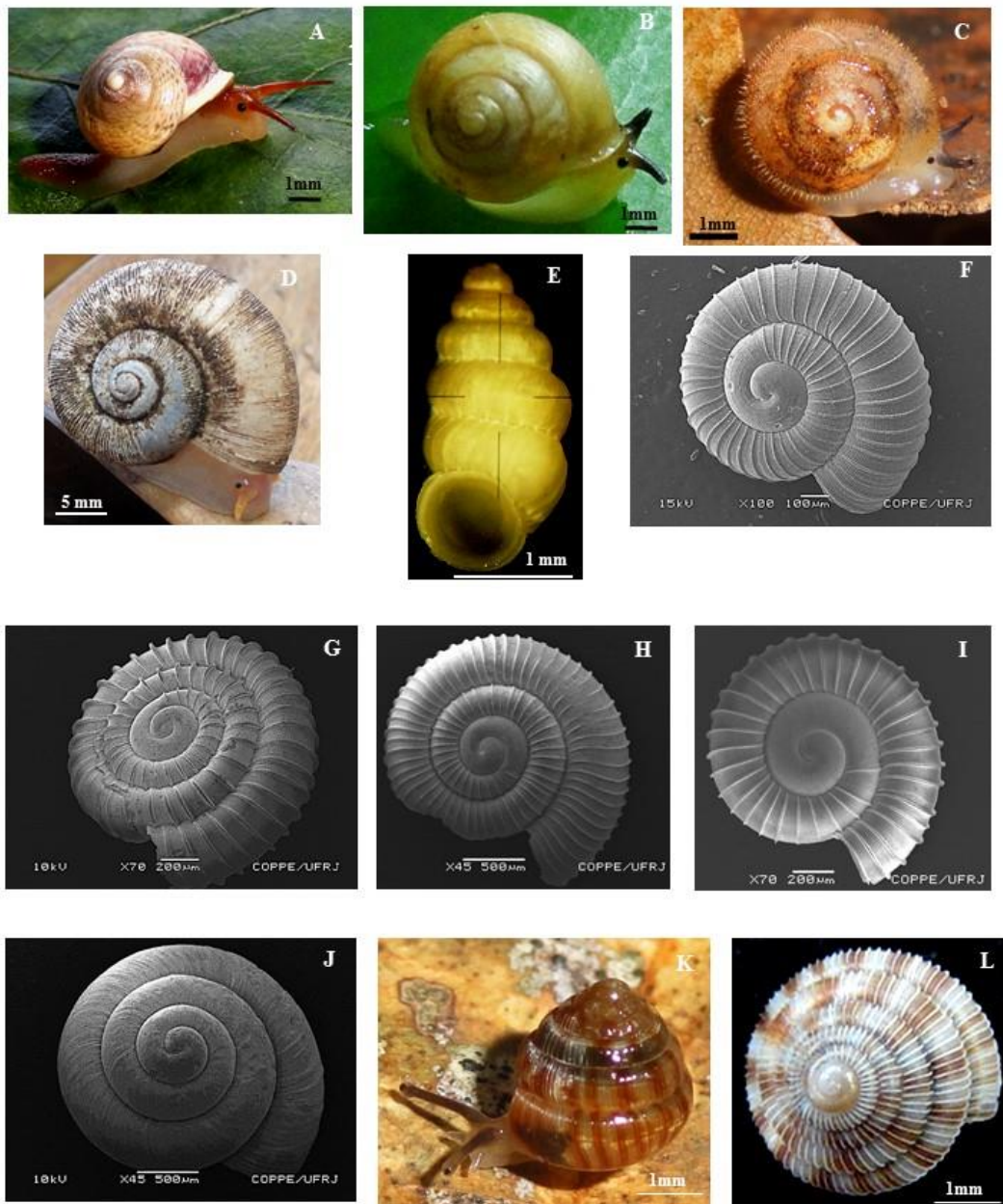
Tabela 2 - Tabela demonstrativa indicando as famílias, as espécies, a abundância total, abundância relativa e riqueza de espécies nas oito parcelas RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil (conclusão).

Família	Espécies	L1_3500	L1_4500	L2_3500	L2_4500	L2_2500	L2_0500	L1_2500	L1_1500	Total	N (%)
	<i>Scolodonta</i> sp1	4	2	1	3	1	2	0	1	14	4%
	<i>Scolodonta</i> sp2	0	0	0	2	3	1	0	0	6	2%
	<i>Wayampia</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,27%
	<i>Drepanostomella</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,27%
Streptaxidae	<i>Streptaxis</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,27%
	Streptaxidae	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,27%
Veronicellidae	Veronicellidae	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,27%
	Abundância	66	47	108	44	42	37	9	20	373	
	Riqueza	18	10	16	19	18	12	6	13	42	

Legenda: N (%): Abundância relativa das espécies de moluscos terrestres.

Fonte: O autor, 2015.

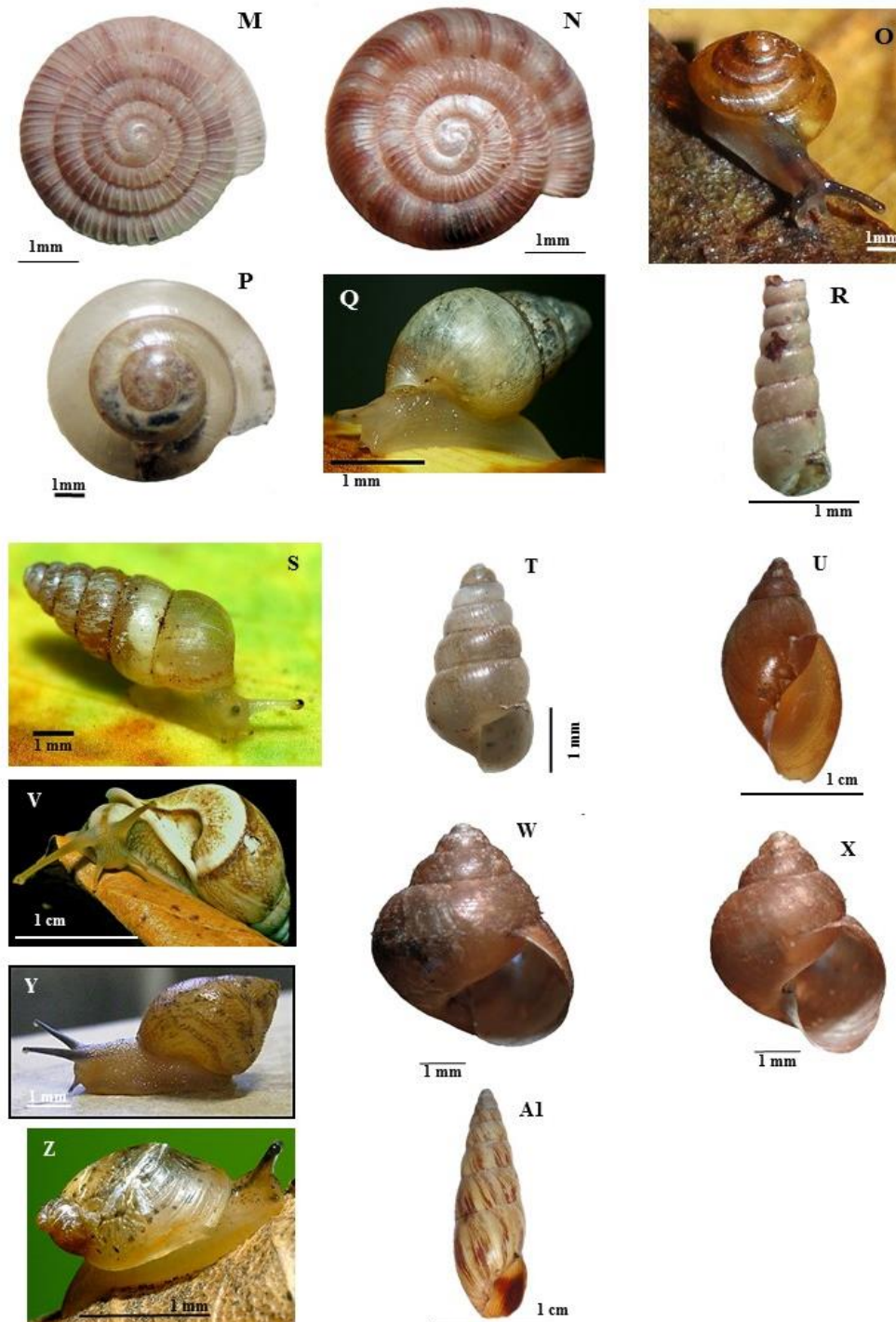
Figura 7 - Espécies coletadas nas oito parcelas RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil (continua)



Legenda: A - *Helicina* sp1, B - *Helicina* sp2, C- *Alcacia* sp., D - *N. prominulus* (d'Orbigny, 1835), E - *Adelopoma* sp., F - *Radiodiscus* sp., G - *Ptychodon* spA, H - *Ptychodon* spB, I - *Ptychodon schuppy*, J - *Stephanoda* sp., K - *Lilloiconcha gordurasensis* (Thiele, 1927), L - *Lilloiconcha superba* (Thiele, 1927). Fotos: A, B, C e K: M. C. Vasconcelos, 2014; D: A. C. Freitas, 2013; E: A. B. Barbosa, 2013; F-J: A.C.N Moraes, 2013; L: I.C. Miyahira, 2013

Fonte: O autor, 2015

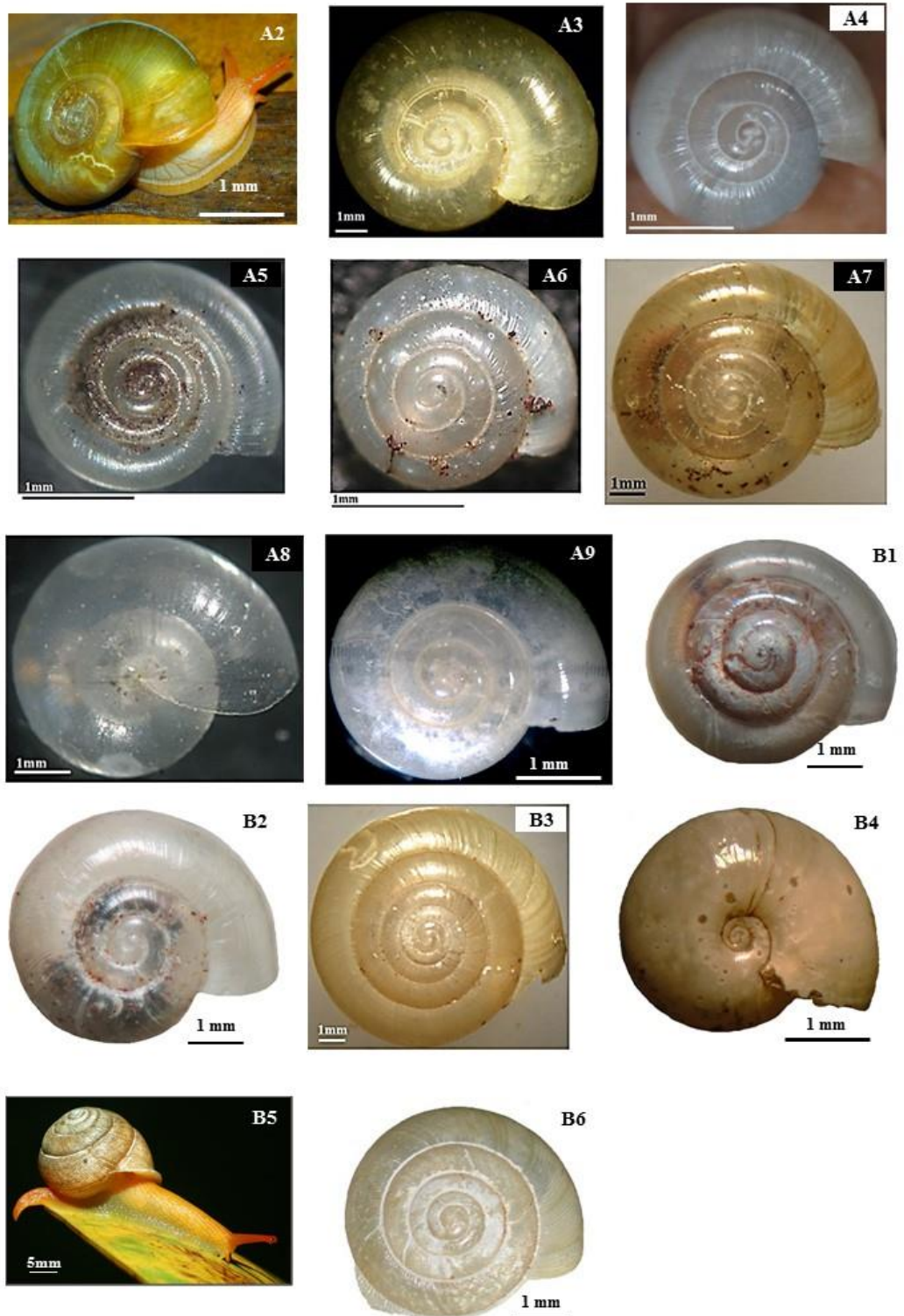
Figura 7 - Espécies coletadas nas oito parcelas RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil (continua).



Legenda: M - *Lilloiconcha* sp1, N - *Lilloiconcha* sp 2, O - *Habroconus* sp., P - *Guppya* sp., Q - *Leptinaria unillamellata* (d'Orbigny, 1835), R - *Obeliscus* sp., S - *Beckianum beckianum* (Pfeifer, 1846), T - *Lamellaxis gracilis* (Hutton, 1834), U - *Synapterpes aff. hanley*, V - *Cochlorina* sp., W - *Rhinus* sp A, X - *Rhinus* sp B, Y - *Rhinus ciliatus* (Gould, 1846), Z - *Simpulopsis* sp., A1 - *Bahiensis janeirensis* (Sowerby, 1833), A2 - *Happia vitrina* (Wagner, 1827). : Fotos - M, N, O, P, R, T, U, W, X e A1: M. C. Vasconcelos, 2015; Fotos - Q, S, V, Y e V: A. C. Freitas, 2013

Fonte: O autor, 2015.

Figura 7 - Espécies coletadas nas oito parcelas RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil (conclusão).



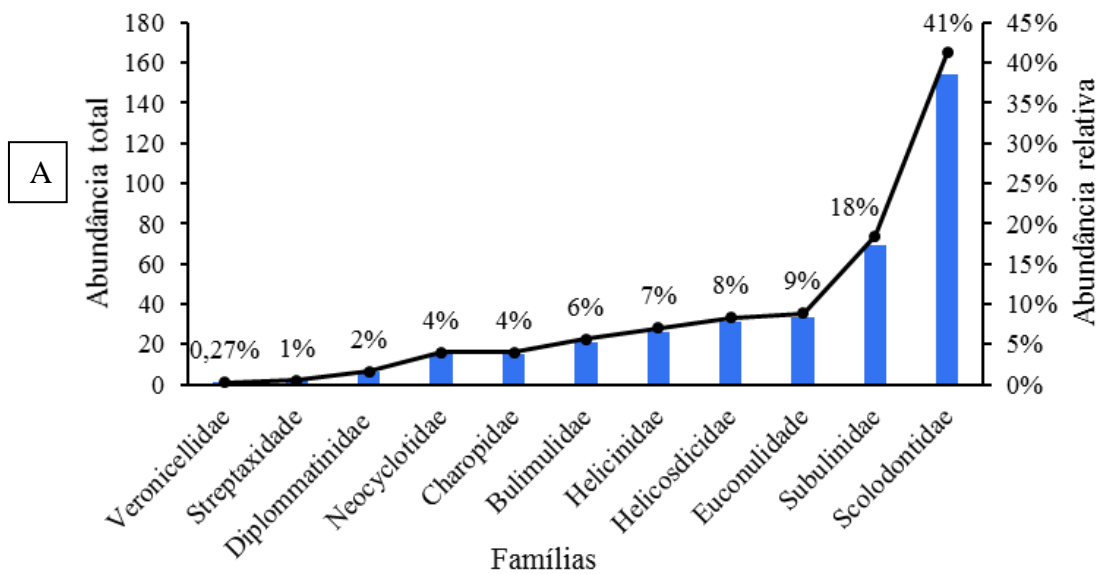
Legenda: A3 - *Happia nana* (Boettger, 1889), A4 - *Happiella* sp., A5- *Miradiscops brasiliensis* (Thiele, 927), A6 - *Miradiscops* sp., A7 - *Prohappia* sp1, A8 - *Guestieria* sp., A9 - *Tamayoa banghaasi* (Thiele, 1927), B1 - *Scolodonta* sp1, B2 - *Scolodonta* sp2, B3 - *Wayampia* sp., B4 - *Drepanostomella* sp., B5 - *Streptaxis* sp., B6 - Streptaxidae. Fotos - A2 e B5: Freitas, 2013; Fotos - A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, B1, B2 e B3: A. B. Barbosa, 2014; Fotos - B4 e B6: M. C. Vasconcelos, 2014

Fonte: O autor, 2015.

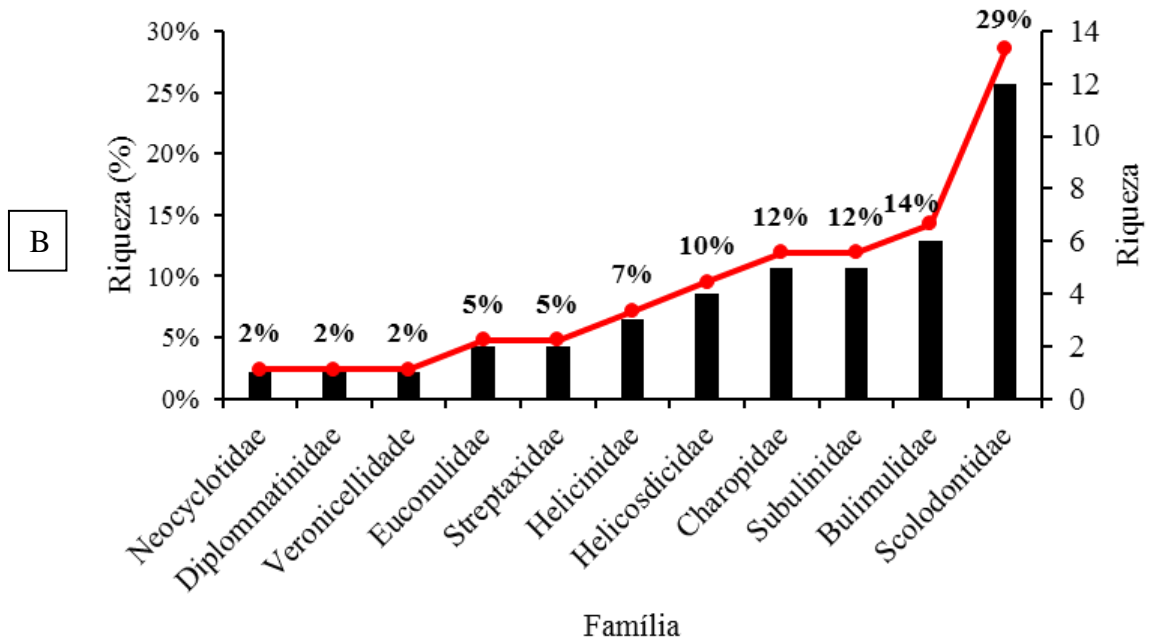
3.1.1 Abundância e riqueza das famílias de moluscos terrestres

Scolodontidae foi a família mais abundante e com a maior riqueza de espécies (Figura 8 A e B), considerando todas as parcelas estudadas. Esta família apresentou a maior abundância relativa em sete de oito parcelas, seguida de Subulinidae e Euconulidae. As famílias Streptaxidae, Veronicellidae e Diplommatinidae foram as menos abundantes e as duas últimas foram encontradas exclusivamente na parcela L1_3500 (Figura 9A). Somente as famílias Charopidae e Scolodontidae apresentaram espécies que foram coletadas em todas as parcelas.

Figura 8: A) Abundância e B) riqueza das famílias de moluscos terrestres coletadas em oito parcelas RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil



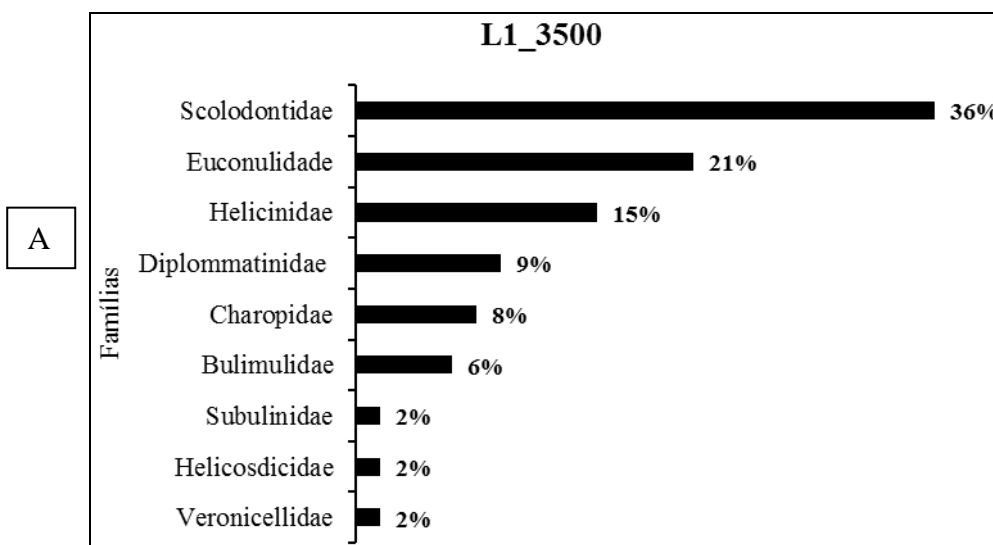
Fonte : O autor, 2015

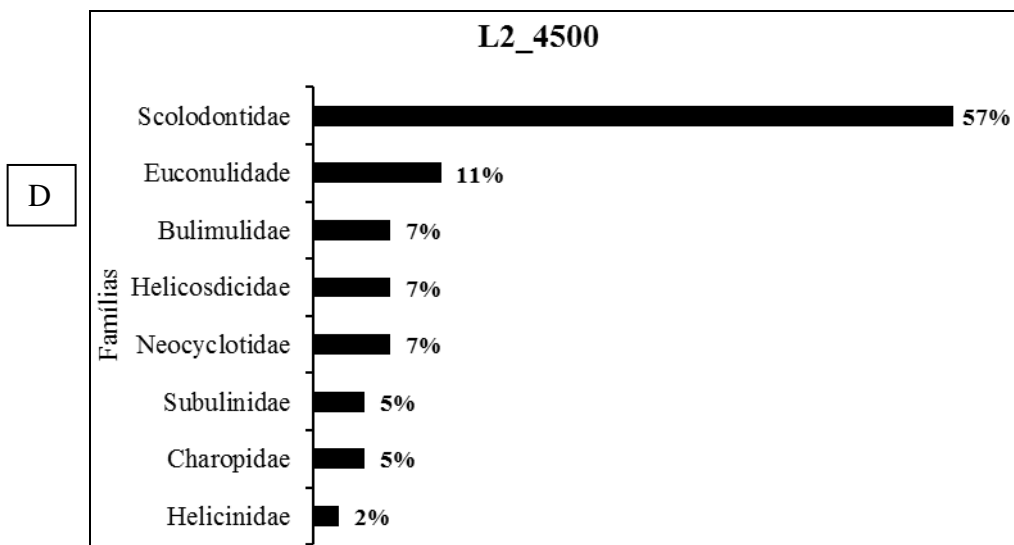
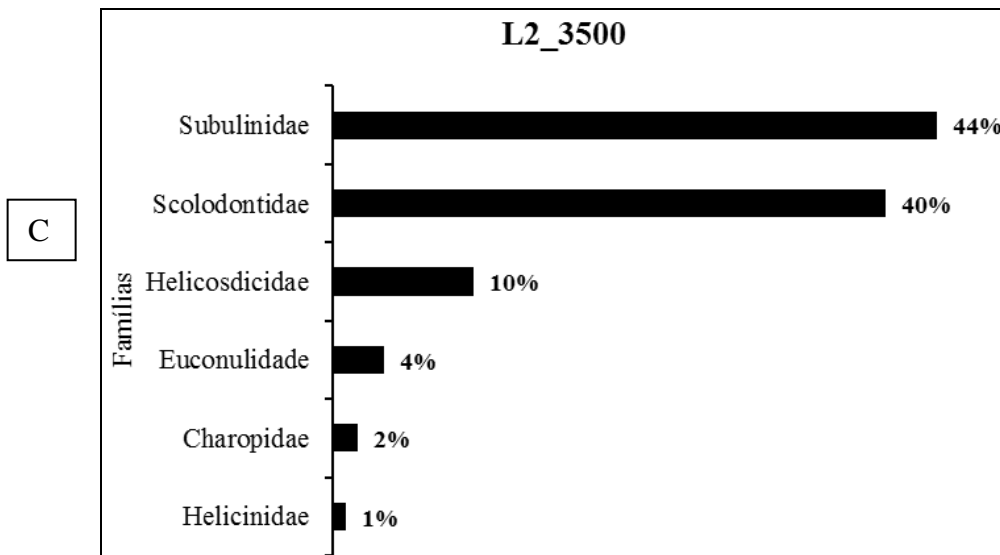
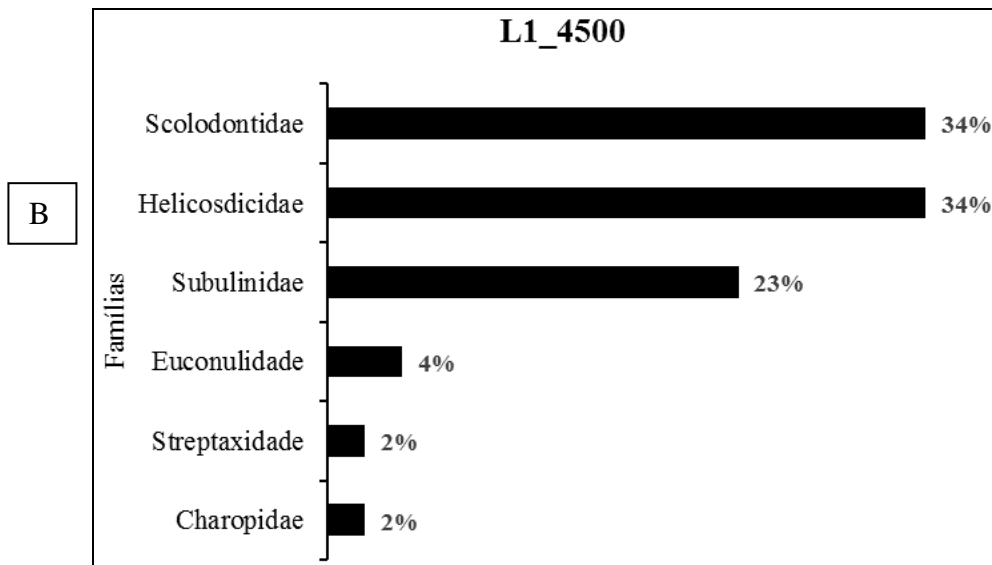


Fonte: O autor, 2015.

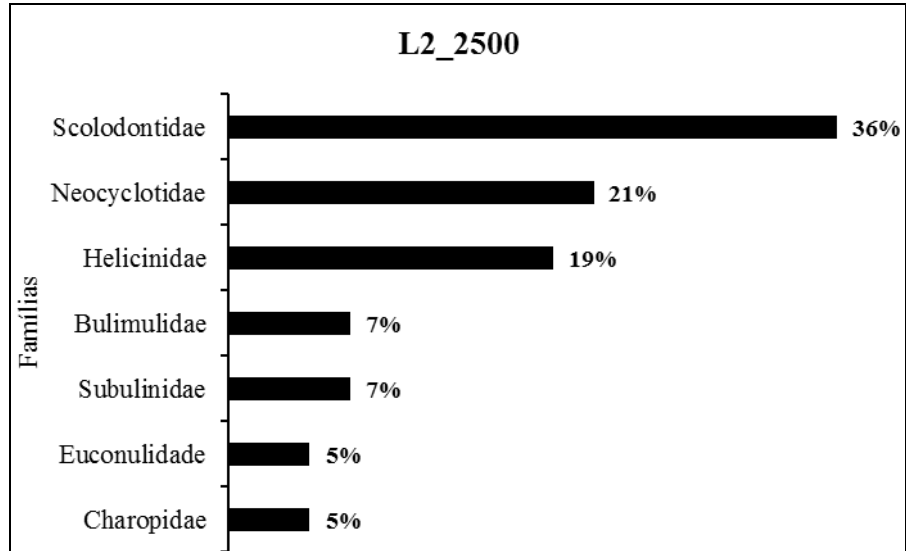
A parcela L2_4500 foi a que apresentou a maior abundância relativa da família Scolodontidae representando 57% do total de espécimes, seguida das L2_0500 com 54% e em terceiro lugar pela L1_2500 com 44%. A parcela L2_3500 foi a que ofereceu a maior abundância relativa (44%) da família Subulinidae. Os gráficos de abundância relativa das famílias por parcelas estão ilustrados nas figuras 9A-H.

Figura 9A-H - Abundância relativa das famílias de moluscos terrestres coletados nas parcelas RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, Brasil.

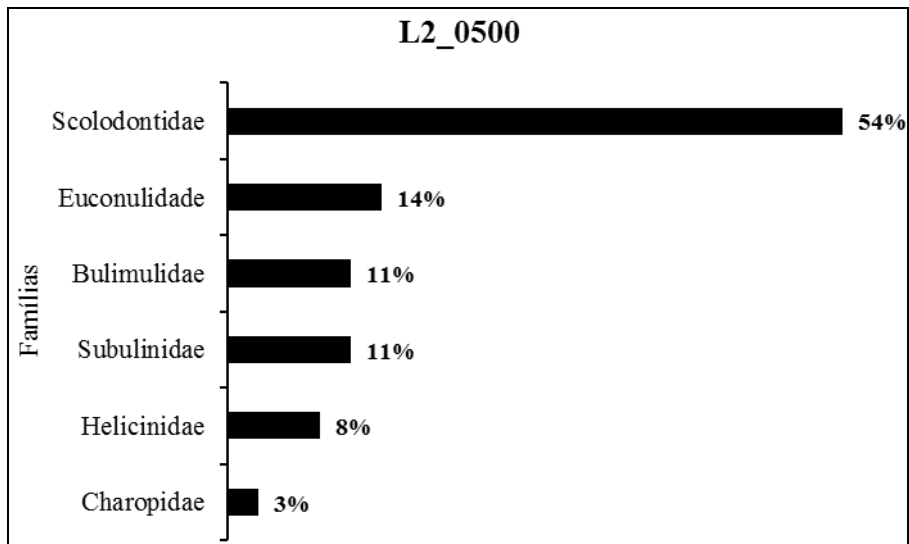




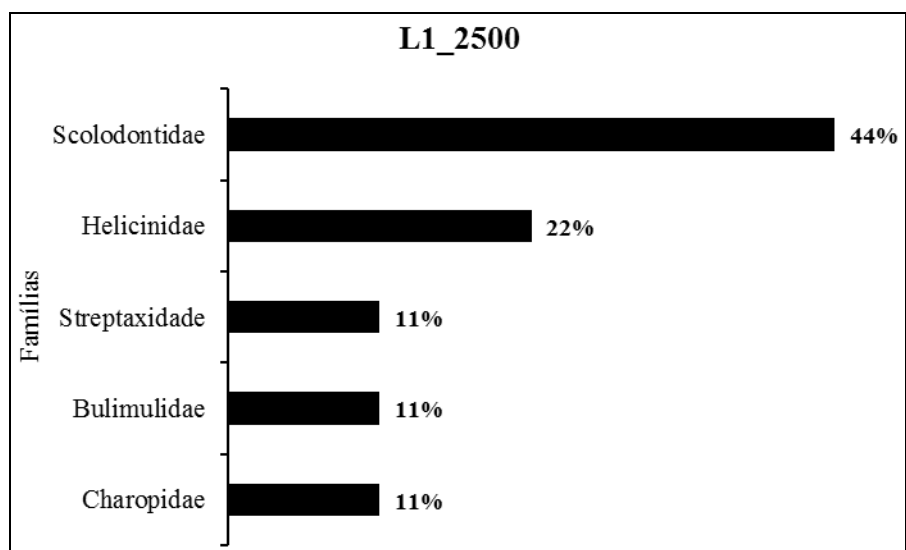
E

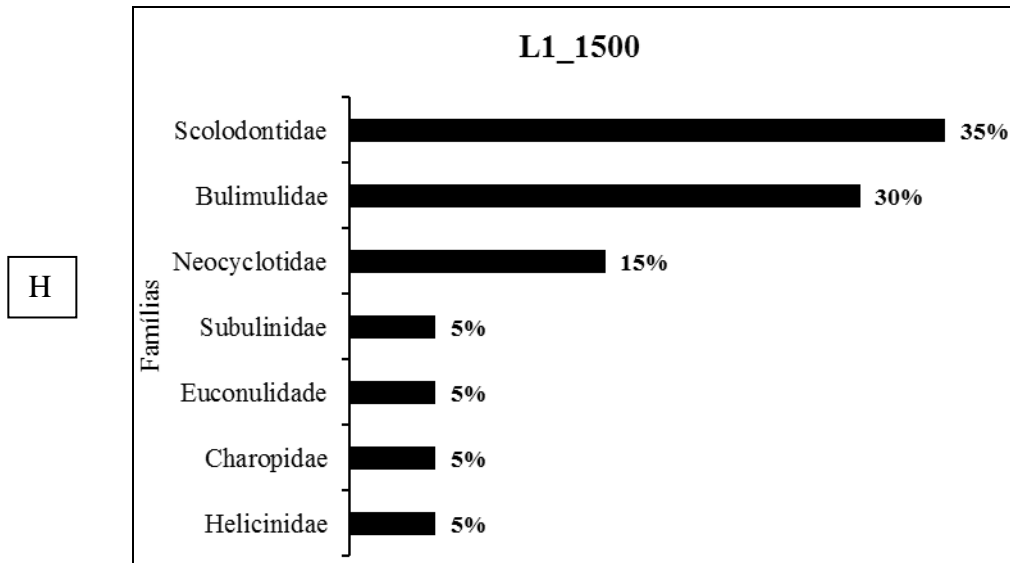


F



G





Fonte: O autor, 2015.

Scolodontidae foi a família com a maior riqueza, com 12 espécies totalizando 28,5% da amostragem, seguida por Bulimulidae com seis espécies (14,5%), Charopidae e Subulinidae com cinco (11%) espécies cada uma. As outras famílias foram representadas por três ou quatro espécies.

A maior abundância relativa das famílias Scolodontidae e Subulinidae corroborou com o trabalho de Santos e Monteiro (2001), realizado na Ilha Grande, onde essas famílias corresponderam a 77% e 56% da malacofauna coletada, respectivamente. Nunes (2007); Nunes e Santos (2012) e Nunes (2013) também relataram a maior prevalência de Scolodontidae em seus estudos realizados na área.

A família Scolodontidae possui distribuição Neotropical, é endêmica da América do Sul, amplamente distribuída, abundante e com elevada riqueza em ambientes de florestas tropicais úmidas, principalmente com espécies fortemente associadas à serapilheira (Ramírez, 1993; Hausdorf, 2006).

3.1.2 Abundância das espécies de moluscos terrestres

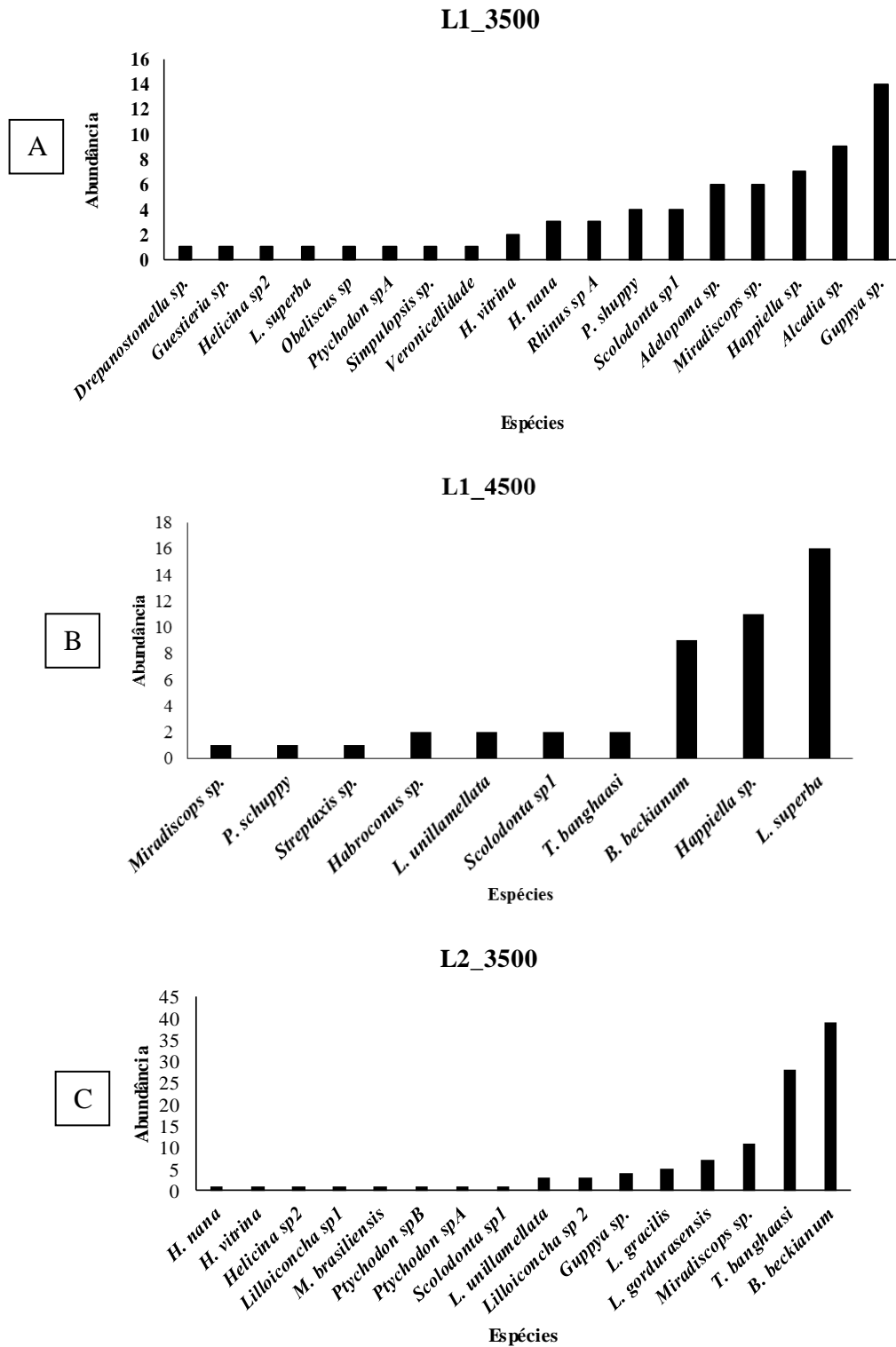
Do total de espécies coletadas nenhuma ocorreu em todas as parcelas, 16 foram coletadas em apenas uma das parcelas estudadas (38%), seis foram coletadas em duas parcelas (14%).

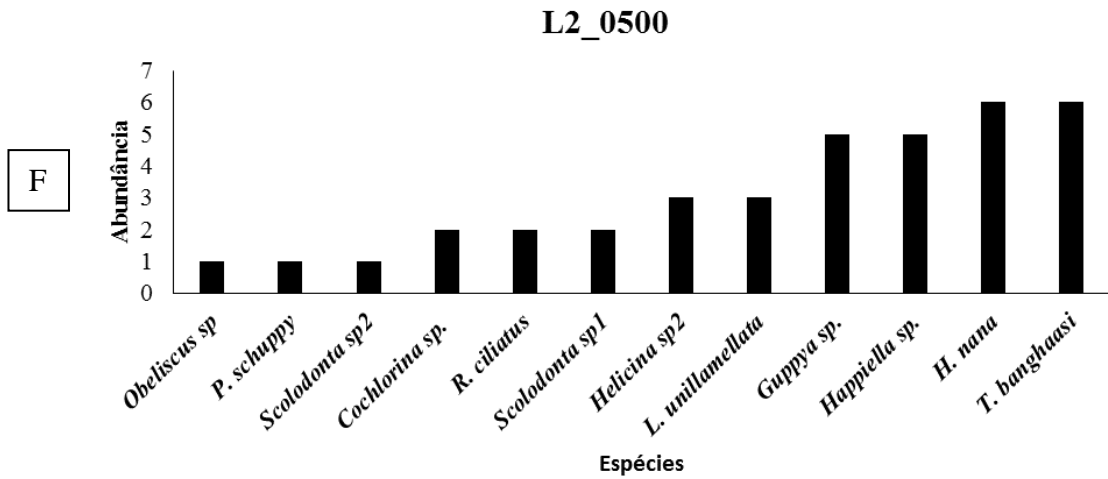
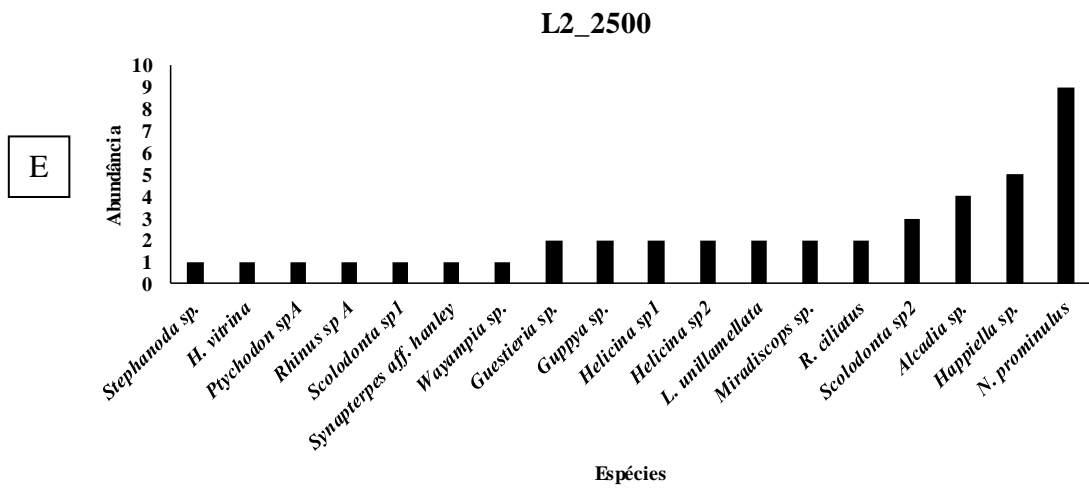
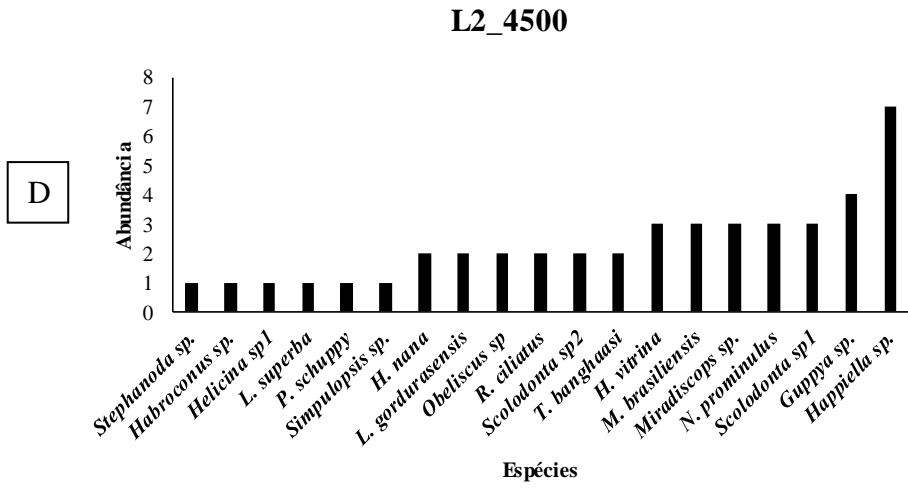
Beckianum beckianum foi a espécie mais abundante em relação a amostra total, com 48 espécimes (13%) (Figura 11) e, somente ocorreu em duas parcelas: na L1_4500 com nove espécimes (19%) e na L2_3500 com 39 espécimes (36%). As espécies *Tamayoa banghaasi* e *Happiella* sp. foram as mais abundantes, depois de *B. beckianum*, com 38 (10%) espécimes cada uma (Figura 11). A abundância total das espécies em cada parcela está representada na figura 10 A-H.

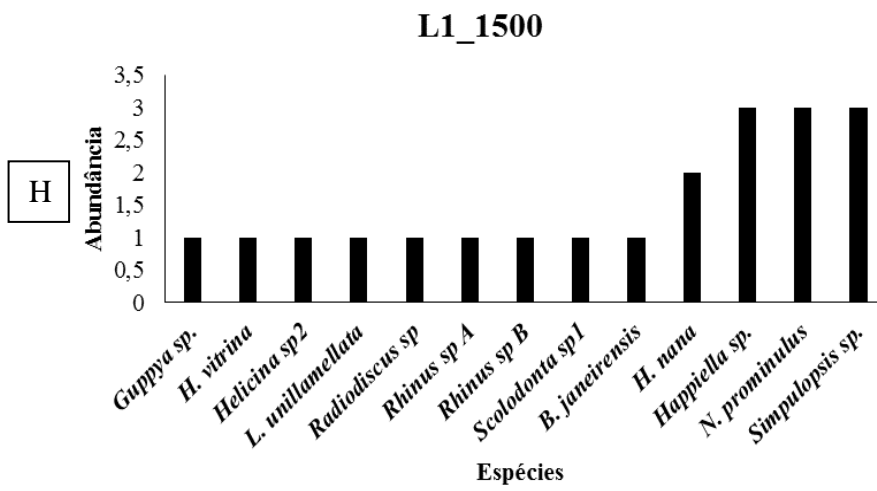
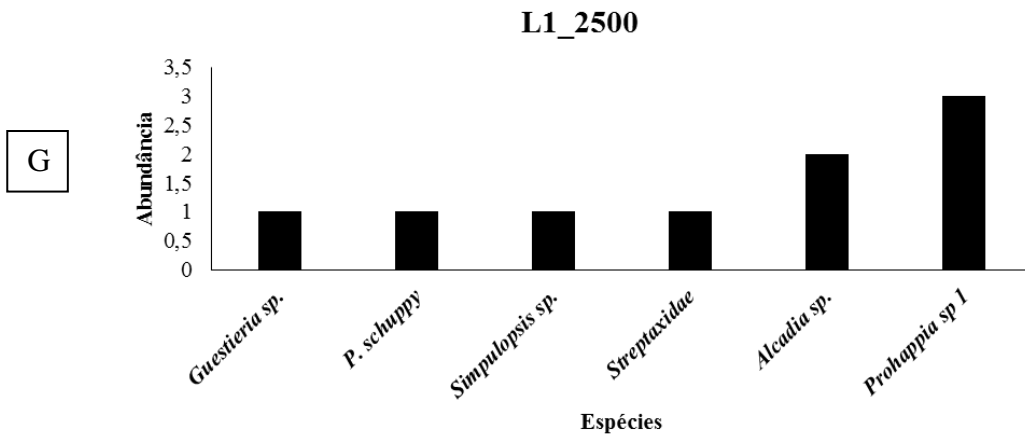
Segundo o conceito de Gaston (1994) para a raridade de espécies, denominado por Magurran (2013) como espécies *singletons*, onze espécies (26%) apresentaram abundância rara: *Radiodiscus* sp., *Ptychodon* spB, *Lilloiconcha* sp1, *Synapterpes* aff. *hanley*, *Rhinus* spB, *Bahiensis janeirensis* (Sowerby, 1833), *Wayampia* sp., *Drepanostomella* sp., *Streptaxis* sp., Streptaxidae e Veronicellidae, representando menos de 3% do total de espécimes. As *doubletons* totalizaram duas espécies (4%), *Stephanoda* sp. e *Cochlorina* sp.

Emberton (1995), Emberton et al. (1997), Schilthuizen e Rutjes (2001) e Schilthuizen (2011) relataram que moluscos terrestres de florestas úmidas tropicais geralmente apresentam alta diversidade, mas não são abundantes, e por isso é importante a intensidade da coleta. Emberton et al. (1997) demonstraram esse fato, quando exibiram uma correlação significativamente positiva entre o esforço de coleta e a diversidade de espécies. Porém, quando a análise foi feita em relação a espécies raras (*singletons*) foi encontrada uma correlação negativa. Eles observaram que o investimento mais intenso do esforço amostral na serapilheira, garantiu a redução do número de espécies raras dentro da amostragem total. Muitas vezes a raridade de algumas espécies pode ser apenas um aspecto local (por parcela) e que possivelmente não pode ser extrapolado para toda a área estudada (COWIE *et al.* 1995). Wronski & Hausdorf (2009) discutiram em seu trabalho realizado nas florestas de clima úmido de Uganda que a proporção de espécies *singletons* encontradas provavelmente diminuía com o aumento do número de espécimes. Ricetti e Bonaldo (2008) também encontraram o mesmo padrão, ao realizarem um inventário de aranhas para a Floresta Amazônica, nas quais concluíram que seria necessário incrementar 40% do esforço de coleta para a redução das espécies raras.

Figura 10 A-H - Abundância total das espécies de moluscos terrestres coletadas nas oito parcelas do RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil.





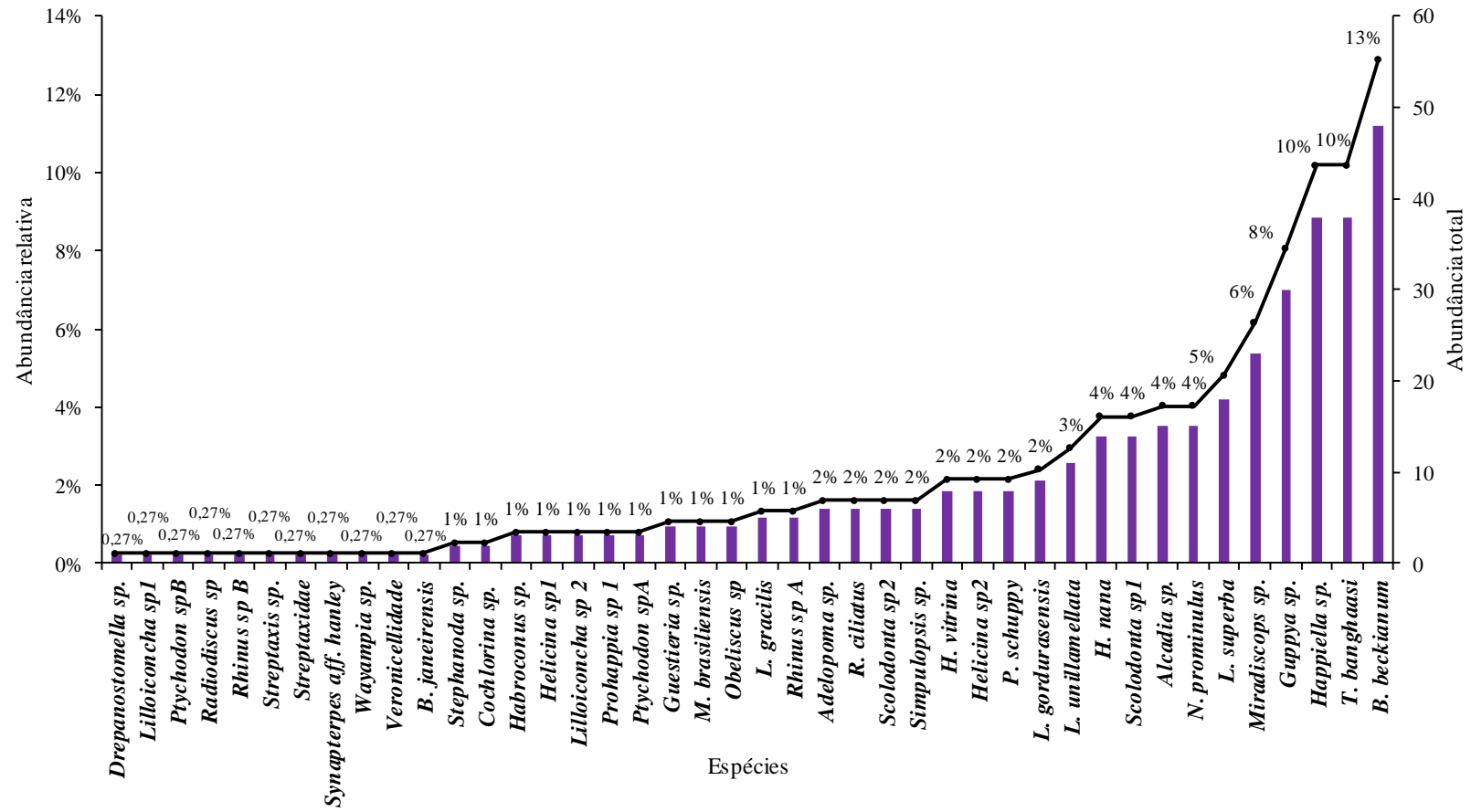


Fonte: O autor, 2015.

Abundância e raridade de espécies são fatores relativos e, devemos considerar que variáveis como o delineamento amostral, a endemicidade, o tamanho da população local, a distribuição geográfica, a especificidade do habitat, a oferta de alimentos, a existência de microhabitats favoráveis, a competição, o comportamento da espécie, o padrão espacial (gregário ou aleatório) e as diferenças morfológicas, podem afetar tais parâmetros (MAGURRAN, 2013; BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

Em uma compilação feita por Schilthuizen (2001) foi abordado que a baixa abundância observada muitas vezes, pode ser devido ao modo de vida críptico de algumas espécies, ou seja, podem habitar diferentes profundidades do solo ou a canópis e serem menos visíveis por serem menos ativas durante o dia. Fatores bióticos ou abióticos devem ser considerados nas análises de estrutura e composição da comunidade, para evitar subestimar a diversidade, além de ajustar uma metodologia de coleta, para que as áreas de estudo estejam sendo adequadamente amostradas e revelando então, uma melhor representação da relação riqueza-abundância da comunidade (MAGURRAN, 2010). Schilthuizen, Chai e Kimsin (2003) observaram que a abundância das espécies de moluscos terrestre foi inferior em florestas com solos pobres em carbonato de cálcio. Miranda e Cuzzo (2010) registraram que, áreas com pouca serapilheira e com reduzida umidade, apresentaram um menor número de espécimes. Na comparação por altitude feita em duas ecorregiões da Argentina a abundância atingiu maiores valores nas áreas mais altas.

Figura 11 - Abundância total e relativa das espécies de moluscos terrestres coletadas em oito parcelas RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil



Fonte: O Autor, 2015.

3.1.3 Abundância e riqueza de moluscos terrestres em cada parcela estudada

A parcela com a maior abundância foi a L2_3500 com 108 espécimes (29%), seguida da L1_3500 com 66 espécimes (18%) e da L1_4500 com 47 espécimes (13%). A que apresentou a menor abundância foi a L1_2500 com apenas nove espécimes (2%) (Figura 12 A). As parcelas estudadas que apresentaram a maior e a menor riqueza foram L2_4500 e L1_2500 com 19 (45%) e seis (14%) espécies, respectivamente (Figura 12 B).

A parcela L2_4500 foi a que apresentou a maior riqueza para a família Scolodontidae, com oito (66%) do total de 12 espécies: *Happia vitrina* (Wagner, 1827), *Happia nana* (Boettger, 1889), *Happiella* sp., *Miradiscops brasiliensis* (Thiele, 1927), *Miradiscops* sp., *Tamayoa banghaasi* (Thiele, 1927), *Scolodonta* sp1 e *Scolodonta* sp2.

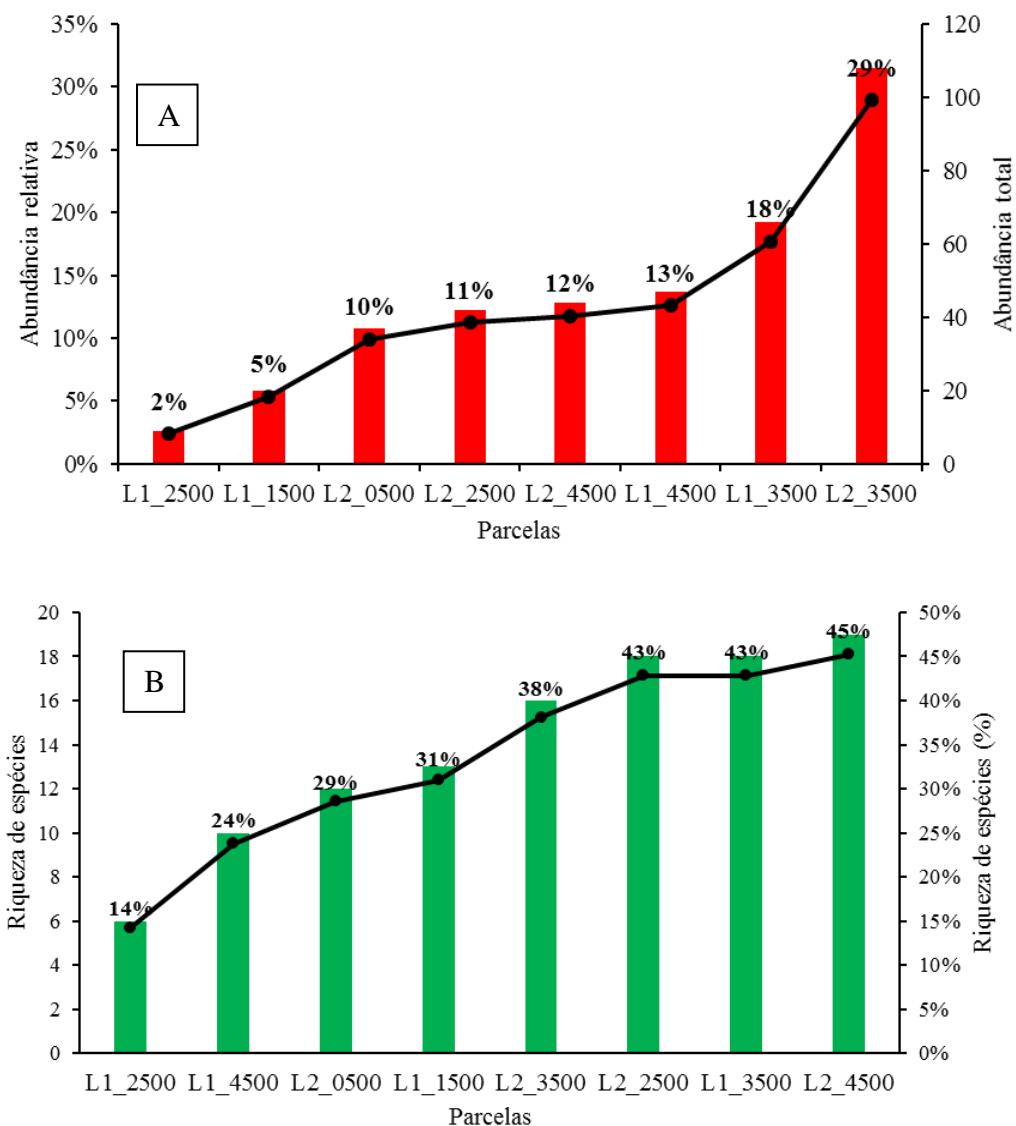
Das cinco espécies de Subulinidae encontradas, três ocorreram na parcela L2_3500, *Beckianum beckianum* (Pfeiffer, 1846), *Leptinaria unillamellata* (d'Orbigny, 1835) e *Lamellaxis gracilis* (Hutton, 1834). Esse número pode ser resultado da degradação do ambiente onde a parcela está inserida, já que a perturbação ambiental também possibilita a introdução de espécies exóticas (Emberton e Pearce 2007). Oke e Alohan (2006), Oke e Chokor (2009), Oke e Omeregie (2012) e Wronski *et al.* (2014) também demonstraram em estudos sobre a diversidade de moluscos terrestres de florestas tropicais úmidas da África, que Subulinidae foi uma das famílias mais abundante e com a maior riqueza de espécies.

Almeida & Mota (2011) e Durço *et al.* (2013), em seus estudos sobre ecologia e comportamento, relataram que essas espécies geralmente vivem em simpatria e agregadas no ambiente, como uma possível estratégia para criar um microclima úmido e mais favorável que permita a redução da perda de água pelo organismo. Os autores verificaram que são espécies competidoras, que apresentam sobreposição de horário para forrageamento, mas a redução da competição e o sucesso da sobrevivência pode ser devido ao hábito onívoro, a diversidade de nutrientes oferecidos pelo ambiente e a heterogeneidade ambiental.

Observamos que as espécies de Subulinidae encontradas durante as coletas ocorreram em sete das oito parcelas estudadas, desde as mais degradadas até as em melhores estágios de preservação (altitudes maiores), caracterizando uma grande plasticidade dos subulinídeos em relação ao ambiente. Também podemos considerá-las potenciais bioindicadoras de alteração, pois provavelmente, foram introduzidas na Ilha

Grande através do processo de modificação de habitat pela agricultura, em décadas passadas, segundo registrado por Haas (1953) e permaneceram durante o reestabelecimento da floresta. Almeida e Mota (2011) descreveram que em condições naturais, *Guppya gundlachi* ocorreu em simpatria com espécies de Subulinidae. Situação similar foi observada em nossas coletas para *Guppya* sp., *B. beckianum*, *L. unillamellata* e *L. gracilis*. Das oito parcelas analisadas, cinco apresentaram esse padrão (L1_3500, L2_3500, L2_2500, L2_0500 e L1_1500).

Figura 12 – A- Abundância total e relativa. B- Riqueza total e relativa de moluscos terrestres coletados por parcela RAPELD, módulo leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil



Fonte: O autor, 2015.

As parcelas L2_3500 (198 metros) e L2_4500 (225 metros) estão dentro do domínio da Floresta Ombrófila Densa Submontana, caracterizadas por ser em áreas alteradas da Ilha Grande, com formações de florestas secundárias em diferentes graus de sucessão, consequência das atividades da antiga cultura caiçara e das construções de moradias dos moradores recentes (CALLADO et al. 2009; OLIVEIRA, 2002). Wronski et al. (2014) observaram em seu estudo na Ilha Bioko, na África equatorial que, áreas de florestas modificadas há mais de 50 anos, apresentaram a maior média de abundância e riqueza de espécies do que áreas de florestas não modificadas por humanos. Emberton e Pearce, 1997 e Wronski et al. (2014) discutiram que os distúrbios ambientais limitados podem beneficiar a biodiversidade, pois promovem o aumento da heterogeneidade ambiental no decorrer da regeneração da vegetação e ampliam o surgimento de novos ecótonos. Como resultado, essas parcelas podem ter oferecido mais possibilidades de habitats (abrigo), maior abundância e diversidade de serapilheira (aumenta a quantidade de microrganismos) para alimento.

Devido à proximidade com o vilarejo, são áreas que sofreram bastante influência antrópica e estão cobertas principalmente por formações de matas secundárias, entre 5 e 25 anos de regeneração. Remanescentes de remotas construções, como casas e fazendas são encontradas frequentemente nessas áreas e indicam as atividades econômicas dos antigos moradores (OLIVEIRA, 2002; CALLADO et al. 2009;).

Essas características podem explicar a maior riqueza e abundância da família Subulinidae nestas áreas, já que *Beckianum beckianum*, *Leptinaria unillamellata* e *Lamellaxis gracilis*, consideradas sinantrópicas, ou seja, associadas a ocupação antrópica, normalmente têm sua distribuição geográfica ampliada pela ação humana ao transportar plantas exóticas ornamentais, comuns em áreas urbanizadas, para serem cultivadas nas bordas das florestas, e também através do plantio de hortas, monoculturas, gramados, jardins e comércio de plantas (D'ÁVILA; BESSA, 2005). A terra ou as plântulas utilizadas para essas atividades podem conter os ovos ou indivíduos jovens dessas espécies, enterrados ou fixados. Essas ações podem facilitar a introdução dessas espécies no ambiente (SANTOS; MONTEIRO, 2001; NUNES, 2007; 2009; DURÇO et al. 2013).

Nunes (2009) discutiu que algumas espécies sinantrópicas não ficam restritas ao ambiente urbano, pois elas conseguem se estabelecer em áreas em melhores condições ambientais, como em florestas em processo de regeneração inicial ou intermediárias.

Novos registros de espécies de moluscos terrestres

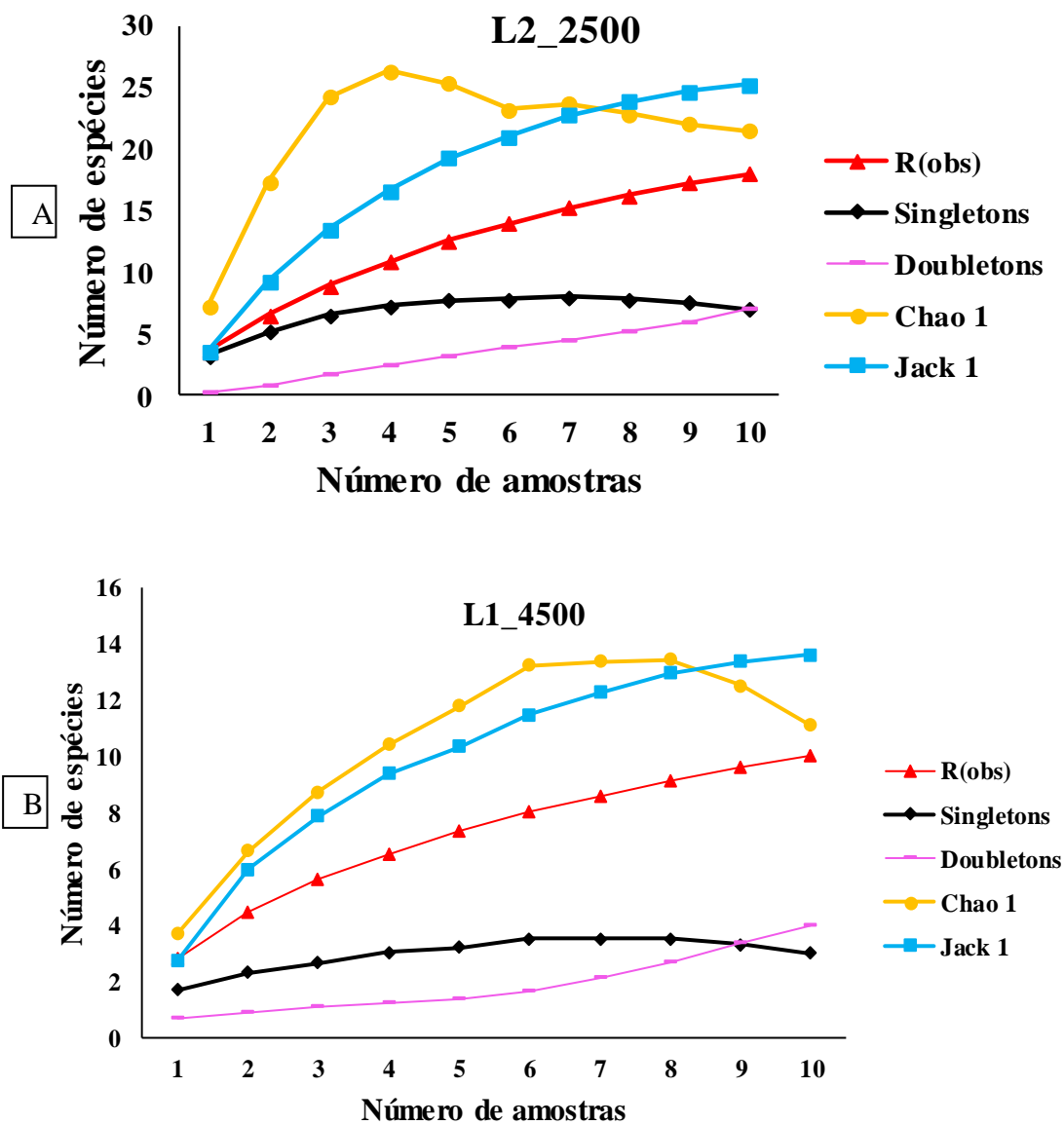
Drepanostomella sp., *Synapterpes* aff. *hanley*, *Bahiensis janeirensis*, *Lilloiconcha gordurasensis* e *Guppya* sp. foram registradas pela primeira vez na Ilha Grande. O registro de novas espécies foi facilitado pela instalação dos módulos RAPELD/Ilha Grande, que permitiu coletas de moluscos terrestres em novas áreas, retirando o foco de concentração da maioria dos estudos sobre a malacofauna terrestre da região em torno das comunidades de Vila Dois Rios e Vila do Abraão (SANTOS, OLIVEIRA, VASCONCELOS, 2014), ampliando o conhecimento sobre a distribuição dos gastrópodes terrestre na Ilha Grande e na Mata Atlântica.

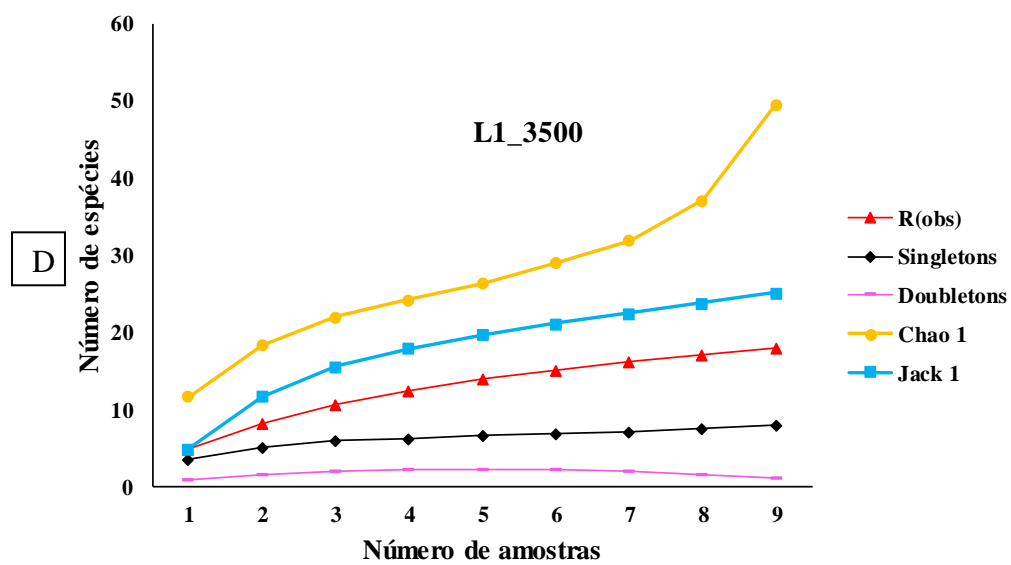
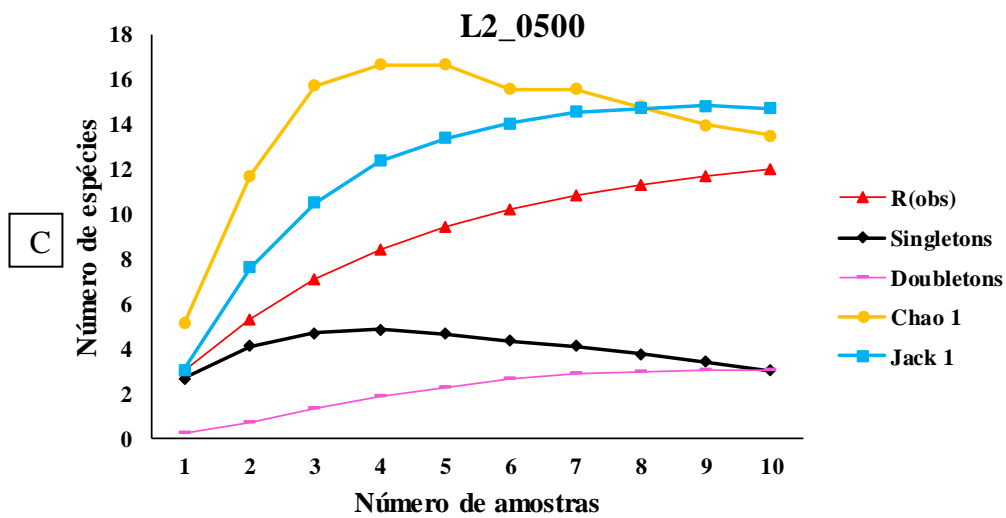
3.2 Análise da diversidade

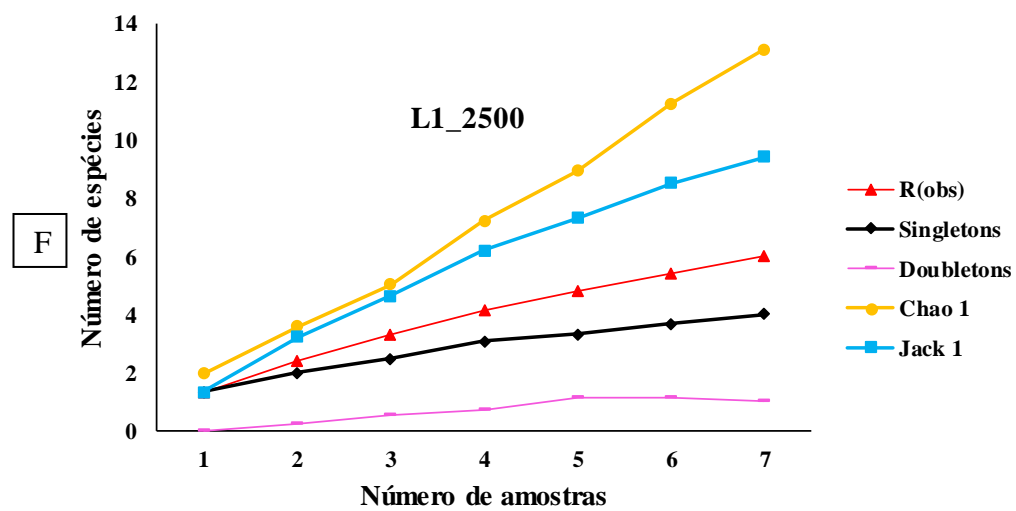
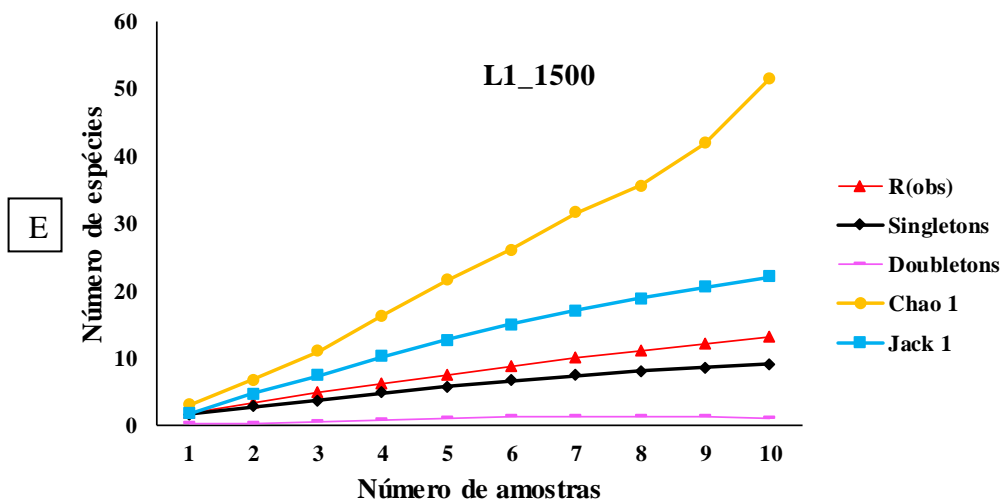
Das curvas de acumulação observadas para cada uma das oito parcelas, apenas as parcelas L1_4500 e L2_0500 estabilizaram, com 10 amostras cada (Figuras 13 A- H).

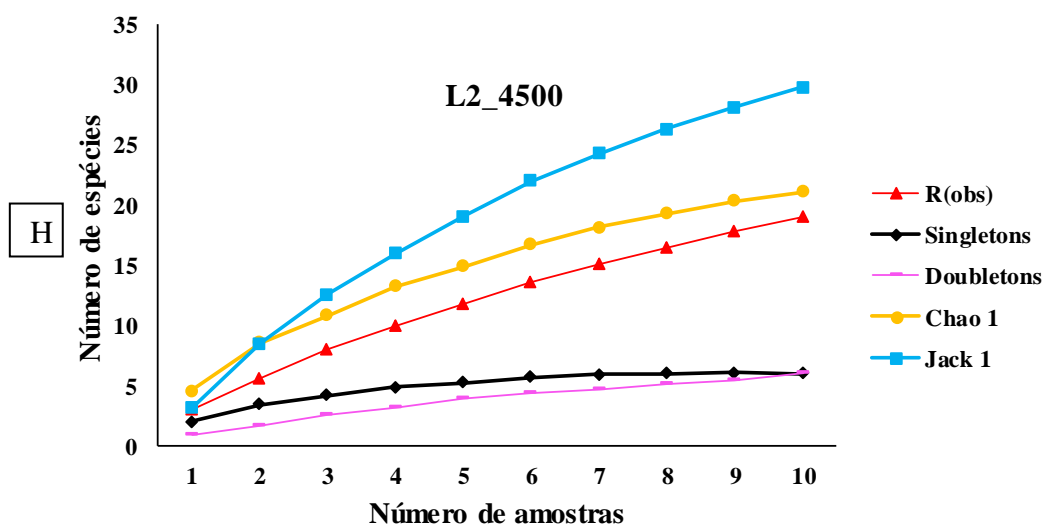
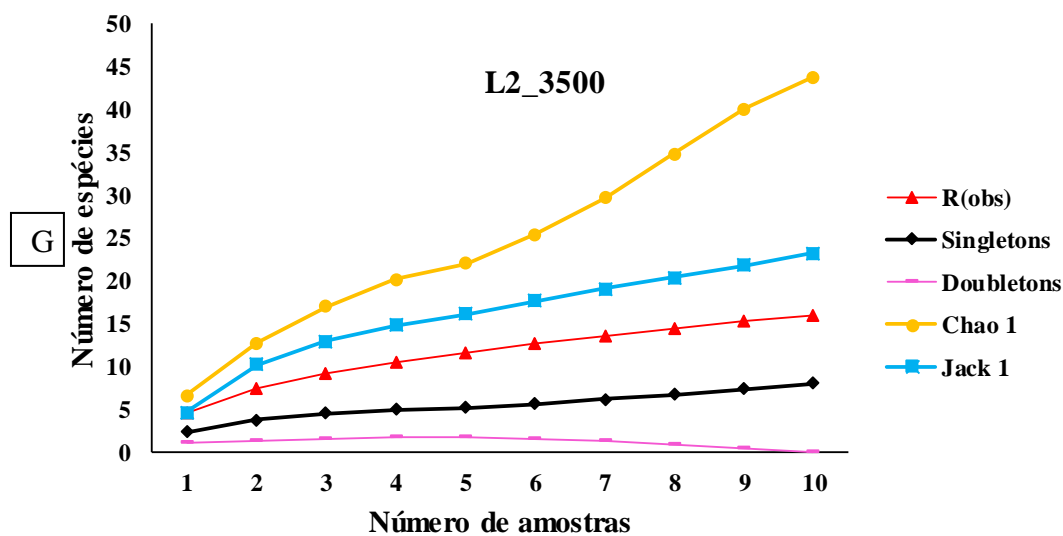
As riquezas estimadas para cada uma das parcelas apresentaram curvas com comportamentos diferentes. As curvas para a riqueza estimada avaliadas através do estimador não-paramétrico *jackknife* 1 para as parcelas L2_2500 (25 espécies), L1_4500 (13 espécies), L2_0500 (13 espécies) apresentaram estabilização após 9, 10 e 6 amostras, respectivamente, enquanto que para L1_3500, L1_1500, L1_2500, L2_3500 e L2_4500 não exibiram assíntota. Das oito curvas elaboradas para a estimativa de riqueza (uma para cada parcela) através do estimador não-paramétrico *chao1*, nenhuma apresentou assíntota ao final das amostras.

Figura 13 A-H - Curva de riqueza observada, curva de riqueza estimada Chao1, curva de riqueza estimada Jack 1, curva de espécies *doubletons* e curva de espécies *singletons* de moluscos terrestres para amostras das oito parcelas, RAPELD do módulo leste, Ilha Grande, RJ, Brasil.









Legenda A-H: R (obs): Curva da Riqueza observada representada pelos triângulos vermelhos, Singletons: Curva de espécies singletons representada pelos losangos pretos, Doubletons: Curva de espécies doubletons representada pelos traços rosa, Chao1: Curva de riqueza de espécies estimada Chao 1 representada pelos círculos amarelos e Jack 1: Curva de riqueza de espécies estimadas representada pelos quadrados azuis.

Fonte: O autor, 2015.

O estimador de riqueza não-paramétrico *jackknife* 1 não indicou uma alta porcentagem de completude de inventário, com valores entre 59,09% e 80,39% (Tabela 3), considerando todas as parcelas. Estes resultados indicaram uma insuficiência do inventário para dimensionar a real riqueza da região, Nunes (2007) também concluiu em seu trabalho

que utilizou um esforço amostral não suficiente para determinar a diversidade total. A riqueza observada e a estimativa para cada parcela estão demonstradas na tabela 3.

A riqueza entre as parcelas foi comparada utilizando-se a curva de rarefação (Figura 14), uma vez que houve diferença entre o número de amostras das parcelas L1_2500 (7 amostras) e L1_3500 (9 amostras) e as outras áreas. Em estudo sobre a diversidade da malacofauna terrestre na floresta tropical úmida da Nigéria, Oke e Choko (2009) também utilizaram esta técnica para a comparação da riqueza de espécies entre as áreas com número de amostras diferentes. Para a análise de rarefação somente os dados obtidos através da técnica de amostragens de coleta direta foram utilizados, pois segundo Emberton et al. (1996) é uma excelente metodologia para amostragem de molusco e acredito que foi a mais eficiente na detecção dos espécimes.

As curvas de acumulação de espécies elaboradas através do método da rarefação tiveram um comportamento semelhante e indicaram que a amostragem não foi suficiente para a maioria das parcelas; assim, muitas espécies da malacofauna terrestre deixaram de ser detectadas. Oke e Omeregie (2012) encontraram resultados semelhantes em estudo em Agro- floresta de cacau na Nigéria, onde a curva de acumulação de espécies também não atingiu a estabilidade e ressaltaram que a intensidade de coleta aumentada contribuiria com a detecção de mais espécies.

Somente L1_4500 e L2_0500 atingiram a assíntota, porém as curvas para as parcelas L1_3500 e L2_3500 estão próximas de atingir uma suficiência amostral, ou seja, coletas adicionais contribuirão com poucas espécies novas e para a rápida estabilidade da curva (Figuras 14).

Magurran (2013) discutiu que a amostragem é muito importante. Ela revelou que a diversidade de uma comunidade tende a aumentar com a intensidade do esforço amostral. Colwell *et al.* (2012) também ressaltam a importância da amostragem e explicam que em comparações de riquezas podem acontecer subestimação de valores devido a deficiência da área amostrada. Oke e Chokor (2009) também discutem esse fato e explicam que as riquezas de espécies de moluscos terrestres são altamente sensíveis ao tamanho da amostra. Portanto, se as buscas pelos moluscos terrestres fossem ao longo do tempo, com uma extensão maior da área, ou ainda, se a parcela recebesse uma varredura mais eficiente, o número de espécies registradas certamente aumentaria (EMBERTON; RAKOTOMALALA, 1996).

Emberton et al. (1997) relataram que somente a coleta direta não era suficiente para a detecção de micromoluscos, sugerindo a inclusão da amostra e triagem de serapilheira para reduzir as sub-amostragens desses grupos. Assim como apresentam diferenças morfológicas, as espécies de moluscos terrestres também podem apresentar preferências de microhabitats e ocupar diversos subnichos estruturais (SUARÉZ; FERNÁNDEZ, 2012), como os troncos ou galhos de árvores, as folhas da canópia, a serapilheira suspensa (folhas acumuladas entre os galhos), as epífitas; podem viver enterrados no solo, entre brechas das rochas, sobre ou sob o folhíço, ou até mesmo em diferentes alturas da vegetação arbórea-arbustiva (BARKER, 2001; OKE; ALOHAN, 2006; THOMÉ et al. 2006; HEYDRICH, 2007; SCHILTHUIZEN, 2011). Heydrich (2007) encontrou alguns indivíduos nas epífitas e na serapilheira acumulada nos galhos das árvores, que oferecem ótimos abrigos para os moluscos terrestres e que as condições de umidade e nutrientes são ideais para algumas espécies.

3.3 Diversidade alfa

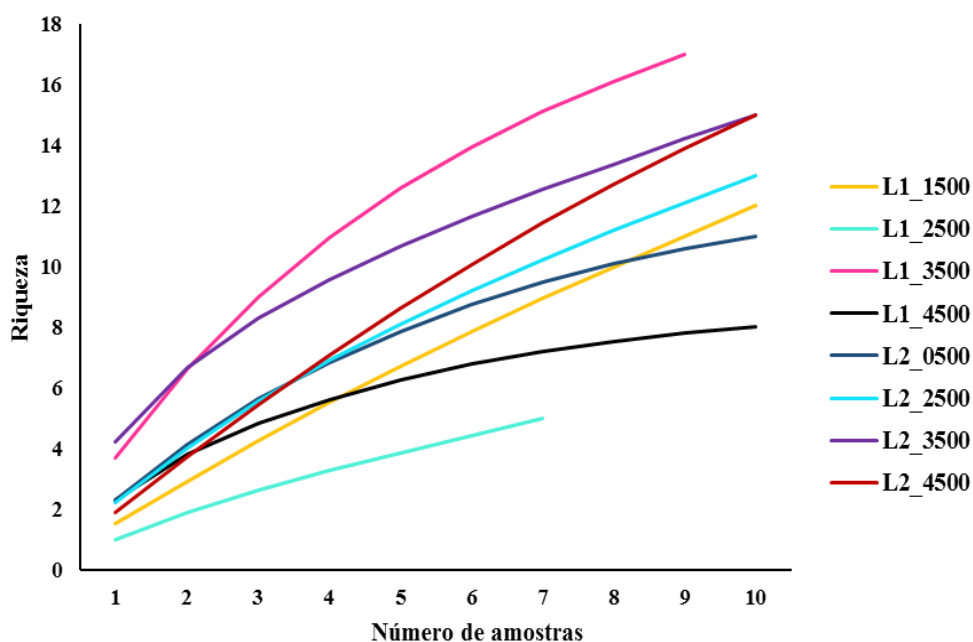
O índice de diversidade de Simpson apresentou seu maior valor para a parcela L2_4500 (13,83) e seu menor valor para a parcela L2_3500 (4,59).

O índice de uniformidade de Simpson variou de valores entre 0,04 (L2_3500) até 0,53 (L1_2500), indicando uma baixa dominância, de uma ou poucas espécies nas parcelas Tabela 3.

Nosso estudo mostrou que as parcelas que atingiram os maiores valores de diversidade foram as que apresentaram um melhor estado de preservação, com formação de florestas secundárias em estágio intermediários de preservação e mais afastadas dos povoados da Ilha Grande (OLIVEIRA, 2002; CALLADO et al. 2009). Essas parcelas não somente atingiram maiores valores de diversidade, mas também elevados valores de espécies raras (*singletons*) e espécies com estreita distribuição (*uniques*) que as parcelas consideradas mais degradadas. Este fato se refletiu nos grandes valores de riqueza de espécies e dos índices de diversidade encontradas nessas parcelas. Isso significa que possivelmente, as espécies raras e com reduzida distribuição desapareceram mais facilmente em parcelas que sofreram mais os efeitos da degradação, o que provavelmente levou a modificação da composição das espécies (OKE, 2013). O processo de sucessão

ecológica proporciona um aumento da complexidade estrutural, que favorece a ampliação da biodiversidade facilitado pela existência de mais microhabitats e nichos para as espécies. A heterogeneidade pode ser consequência da maior diversidade de espécies da vegetação que estão em constante dinamismo, entrando e saindo das comunidades no decorrer dos estágios de sucessão (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007). Oke e Chokor (2009) afirmaram que geralmente a diversidade de espécies é maior em ambientes com maior riqueza de plantas. As parcelas que apresentaram os maiores valores de diversidade foram beneficiadas por esta complexidade (COPPOLINO, 2008), pois provavelmente estão em fases intermediárias de sucessão, já que segundo Pinto-Coelho (2000), nas etapas mais avançadas, pode ocorrer uma redução da diversidade.

Figura 14 - Curvas de rarefação das espécies de moluscos terrestres observadas nas oito parcelas, RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil.



Fonte: O autor, 2015.

Tabela 3 - Índices de diversidade utilizados na análise das oito parcelas RAPELD, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ

Parcelas	Altitude	N	MN	S	MS	chao 1	<i>Jackknife</i> ₁	<i>singletons</i>	<i>doubletons</i>	<i>uniques</i>	<i>duplicates</i>	C I (%)	D	ED
L1_3500	441	66	7,3	18 ± 2,8	2	49,52 ± 39	25,11± 0	8 (44%)	1 (5%)	8 (12%)	2 (3%)	71,68%	9,47±0	0,14
L1_4500	174	47	4,7	10± 1,39	1	11,1± 1,74	13,6±2	3 (30%)	4 (40%)	4 (8,5%)	3 (6,3%)	73,53%	4,63±0	0,09
L2_3500	198	108	10,8	16±3,21	1,6	43,74±21	23,2±2,62	8 (50%)	0	8 (7,40%)	1(0,92%)	68,97%	4,59±0	0,04
L2_4500	225	44	4,4	19±2,78	1,9	21,09±2,5	29,8±3,98	6 (31%)	6 (31%)	12 (27%)	5(11%)	63,76%	13,83±0	0,31
L2_2500	326	42	4,2	18±1,95	1,8	21,42±3,5	25,2±2,62	7 (39%)	7 (39%)	8 (19%)	6 (14%)	71,43%	10,63±0	0,25
L2_0500	134	37	9,2	12±0,97	1,2	13,46±2,2	14,7±1,37	3 (25%)	3 (25%)	3 (8,1%)	4 (10,8%)	81,63%	8,83±0	0,23
L1_2500	685	9	1,2	6±1,79	0,85	13,11±10	9,43±1,78	4 (66%)	1 (16%)	3 (33%)	1(11%)	63,63%	4,76±0	0,53
L1_1500	301	20	2	13±2,87	1,3	51,48±46	22±3,55	9 (70%)	1 (8%)	10 (50%)	2 (10%)	59,09%	10±0	0,5

Legenda: N= abundância; MS= média da abundância; S= Riqueza observada e desvio padrão; MS= média da riqueza; Chao1= Riqueza estimada e desvio padrão; *Jackknife* 1= Riqueza estimada e desvio padrão; *singletons* = número total e percentual de espécies representadas por um indivíduo na amostra; *doubletons* = número total e percentual de espécies com dois indivíduos na amostra; *uniques*= Número total e percentual de espécies que ocorrem em apenas uma amostra; *duplicates*= Número total e percentual de espécies que ocorrem em duas amostras; C I (%)= Completude do inventário; D= índice de diversidade de Simpson e desvio padrão e ED= índice de uniformidade de Simpson.

Fonte: O autor, 2015.

3.4 Diversidade beta

Os valores dos parâmetros de diversidade beta para as parcelas encontram-se na tabela 4 e 5. Os valores de similaridade calculados através do índice de Whittaker apresentaram valores próximos, variando de 0,36 a 1, sendo que 52% dos valores ultrapassaram 0,50 da similaridade.

Na comparação da diversidade beta entre pares de parcelas, L1_2500 e L2_0500 e L1_2500 e L2_3500 atingiram os valores máximos de diversidade beta ($\beta = 1$), ou seja, elas não compartilham quaisquer espécies em comum. Já o menor valor foi apresentado na comparação entre as parcelas L2_2500 e L1_4500 com $\beta = 0,36$. Há uma grande heterogeneidade na malacofauna terrestre já que o valor médio do índice entre as parcelas foi de $\beta = 0,62$, refletindo uma alta taxa de substituição de espécies.

O cálculo da diversidade beta total entre as parcelas foi $\beta_t = 3$. Porém, como não há estudos com malacofauna que tenha calculado a diversidade beta, não é possível saber se este valor é alto ou baixo numa escala local.

Tabela 4 - Valores do Índice de Whittaker (β) entre as oito parcelas RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	L1_2500	L1_1500	L2_0500	L2_2500	L2_4500	L1_4500	L1_3500	L2_3500
L1_2500	0							
L1_1500	0,89	0						
L2_0500	1,00	0,52	0					
L2_2500	0,83	0,48	0,89	0				
L2_4500	0,76	0,56	0,42	0,46	0			
L1_4500	0,88	0,65	0,55	0,36	0,45	0		
L1_3500	0,67	0,48	0,53	0,44	0,46	0,64	0	
L2_3500	1,00	0,59	0,57	0,59	0,43	0,62	0,59	0

Legenda: Os valores na tabela representam o conjunto completo de comparações entre as parcelas (par a par).
Fonte: O autor, 2015.

Tabela 5 - Matriz de Dissimilaridade de Bray-Curtis das oito parcelas, RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

	L1_3500	L1_4500	L2_3500	L2_4500	L2_2500	L2_500	L1_2500	L1_1500
L1_3500	0							
L1_4500	0.788	0						
L2_3500	0.828	0.806	0					
L2_4500	0.545	0.670	0.803	0				
L2_2500	0.648	0.798	0.867	0.535	0			
L2_0500	0.650	0.714	0.779	0.506	0.620	0		
L1_2500	0.867	0.964	1.000	0.925	0.882	0.957	0	
L1_1500	0.744	0.851	0.906	0.625	0.613	0.684	0.931	0

Legenda: Os valores na tabela representam o conjunto completo de comparações entre as parcelas (par a par).

Fonte: O autor, 2015.

3.5 Fatores ambientais que influenciam a composição, a abundância e a distribuição dos moluscos terrestres

3.5.1 Análise de componentes principais - PCA

O PCA foi utilizado para o ordenamento das parcelas em relação às variáveis ambientais. Para esta análise utilizamos as oito parcelas estudadas, nas quais registramos os fatores do ambiente. As variáveis utilizadas estão registradas na tabela 6.

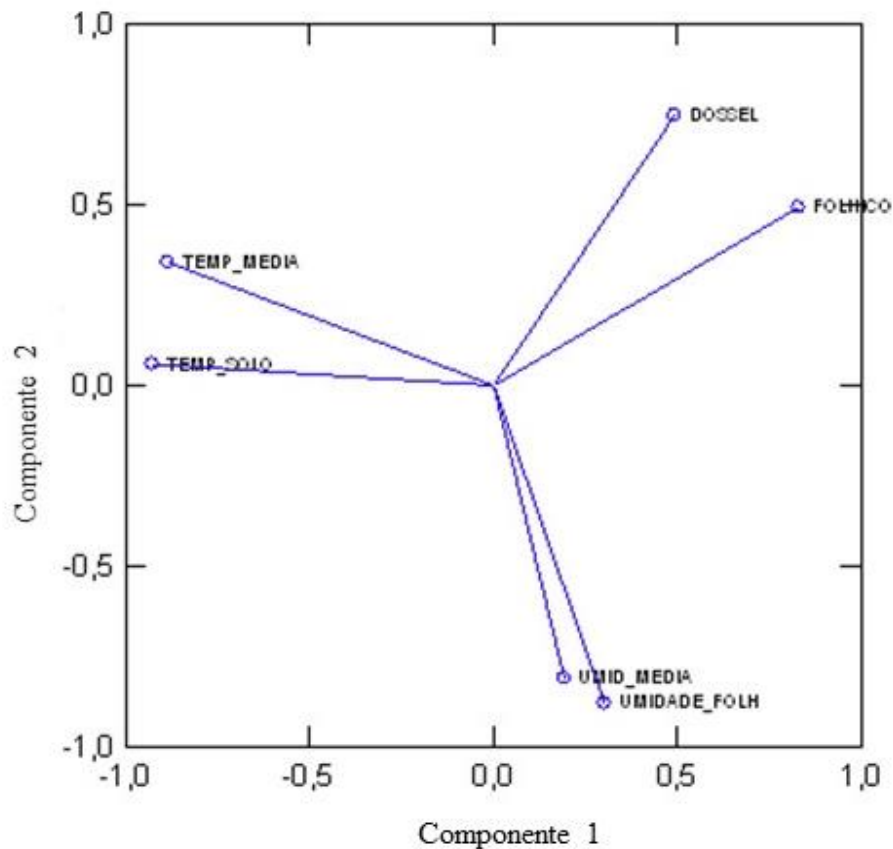
Os dois primeiros componentes da PCA representaram 84% da variação dos dados. Sendo que o primeiro componente explicou 45% e o segundo 39%. No primeiro componente as variáveis com os maiores pesos foram a temperatura média (-0,884), temperatura do solo (-0,927) e profundidade da serapilheira (0,829) e no segundo componente os maiores pesos foram atribuídos a umidade média do ambiente (-0,811), umidade da serapilheira (-0,880) e o fechamento do dossel (0,746) (Tabela 6 e Figura 15). Ao contrário do esperado, a umidade do ambiente e da serapilheira apresentaram os maiores valores, enquanto o fechamento do dossel foi mais reduzido.

Tabela 6 - Variáveis ambientais com maior peso na combinação linear dos componentes principais.

Variável ambiental	Componente principal 1	Componente principal 2
Temperatura média	-0,884	0,340
Temperatura do solo	-0,927	0,058
Umidade média	0,192	-0,811
Fechamento do dossel	0,492	0,746
Profundidade da serapilheira	0,829	0,492
Umidade da serapilheira	0,301	-0,880

Fonte: O autor, 2015.

Figura 15 - Componente principal 1 *versus* componente principal 2 das variáveis ambientais utilizadas na PCA para as oito parcelas RAPELD, Módulo Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.



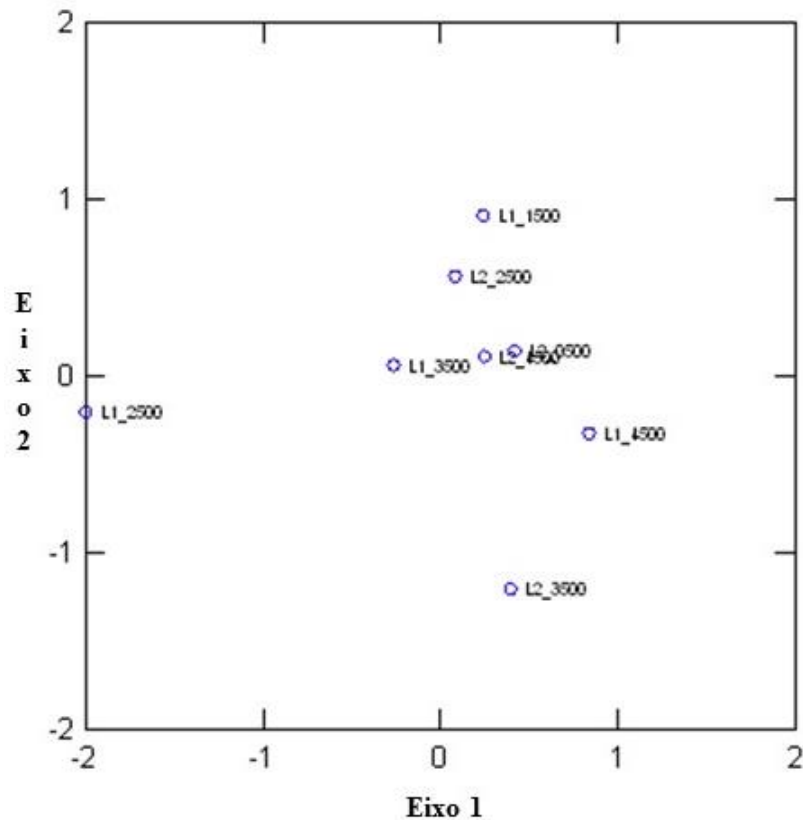
Legenda: DOSSEL – Fechamento do dossel; FOLHICO – Profundidade da serapilheira; UMID_MEDIA – Umidade média do ambiente; UMIDADE_FOLH – Umidade da serapilheira; TEMP_MEDIA – Temperatura média; TEMP_SOLO – Temperatura do solo

Fonte: O autor, 2015.

3.5.2 Escalonamento Multidimensional - NMDS

O índice de Bray-Curtis (Tabela 5) foi utilizado para gerar a matriz de distância entre as parcelas, baseado na composição e abundância das espécies. A análise e a elaboração do gráfico com os dois eixos (Figura 16) apresentaram um estresse de 0,051. De acordo com o gráfico as parcelas L1_1500, L1_3500, L2_0500, L2_2500 e L2_4500 foram as mais semelhantes entre si em relação a composição e abundância de espécies de moluscos terrestres. Já as amostras das parcelas L1_2500, L1_4500 e L2_3500 diferiram acentuadamente em relação a composição e abundância, elas apresentaram uma boa separação entre os grupos, com destaque para a parcela L1_2500 que apresentou o maior grau de isolamento.

Figura 16 - Gráfico elaborado com os dois eixos do NMDS para as oito parcelas, RAPELD, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ



Fonte: O autor, 2015.

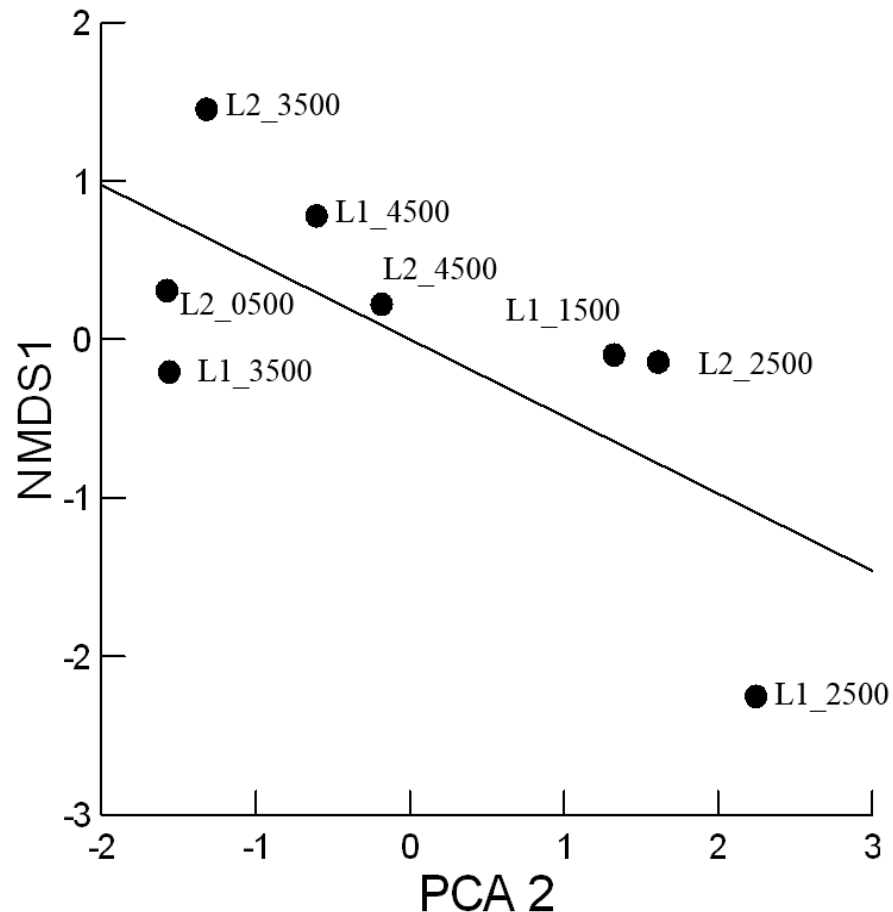
Tabela 7 - Valores do eixo 1 da matriz de distância das Parcelas Rapeld, Módulos Leste, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ

Parcelas	Eixo 1
L1_2500	-2,262
L1_3500	-0,211
L2_2500	-0,150
L1_1500	-0,104
L2_4500	0,217
L2_0500	0,300
L1_4500	0,770
L2_3500	1,441

Fonte: O autor, 2015.

Nós reduzimos a matriz de distância em apenas um eixo (estresse=0,126) para utilizar na regressão múltipla com os dois primeiros eixos da PCA (Figura 17 e Tabela 7). Entretanto, dado o pequeno tamanho da amostra (N=8), o resultado não foi significativo ($r=0,699$, $F_{2,5}=2,390$, $p=0,187$), apesar da clara influência do segundo eixo da PCA ($p=0,081$). Foi retirado então o primeiro eixo e refeita a análise e o resultado passou a ser significativo ($r=0,698$, $F_{1,6}=5,70$, $p=0,054$).

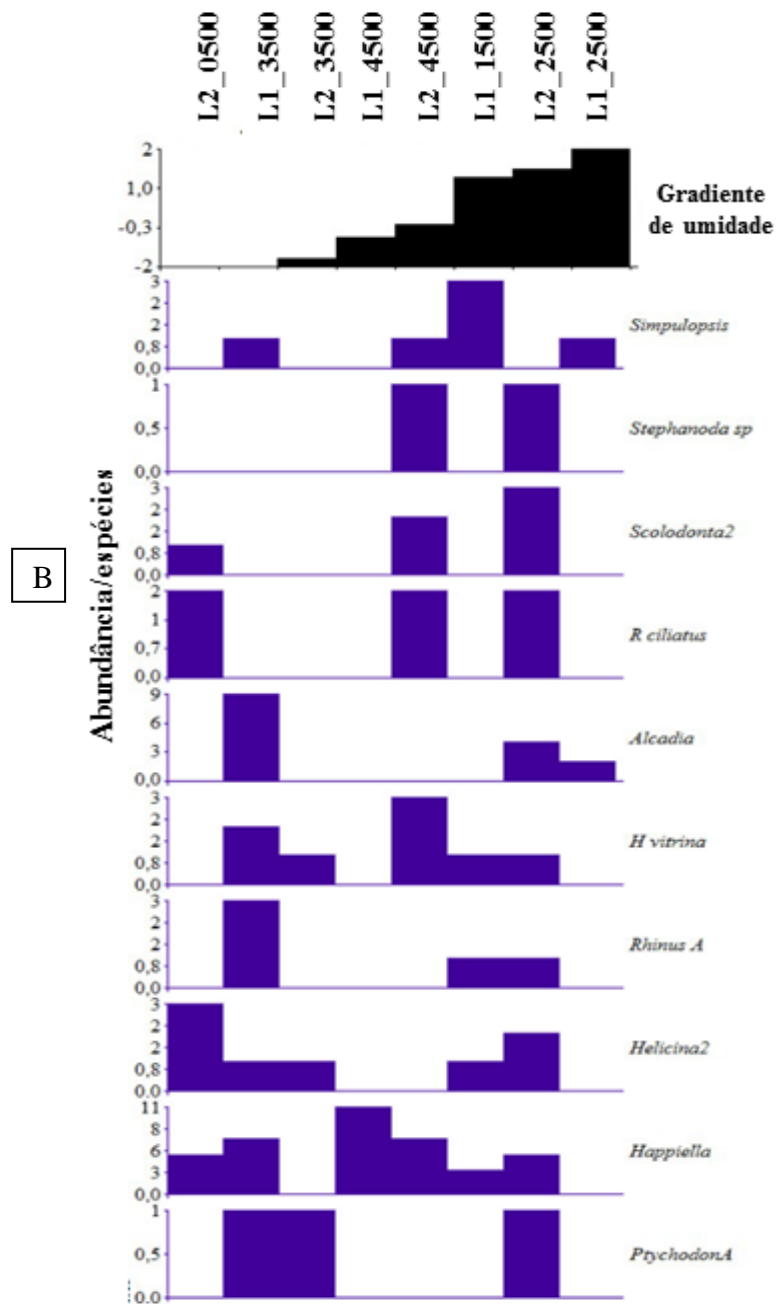
Figura 17 - Ordenação das oito parcelas RAPELD, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ com o segundo eixo da PCA e o eixo 1 do NMDS.

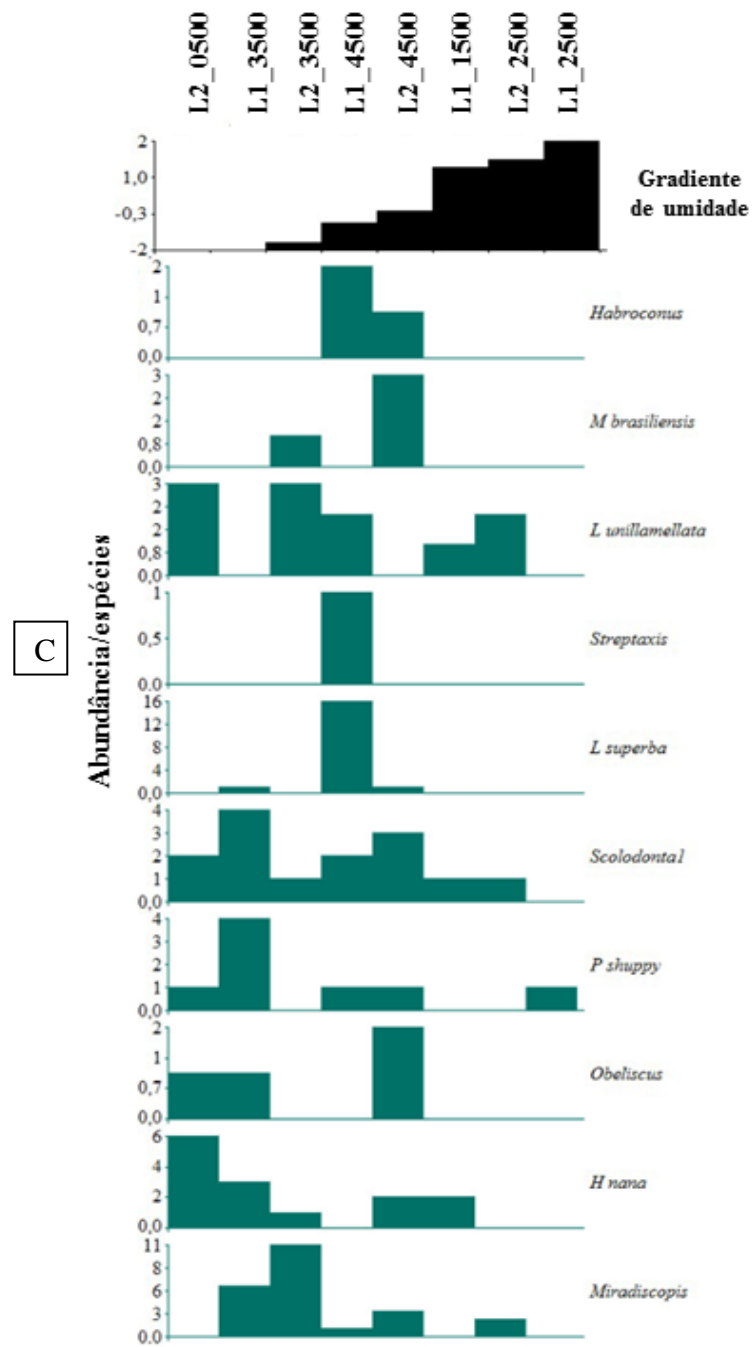


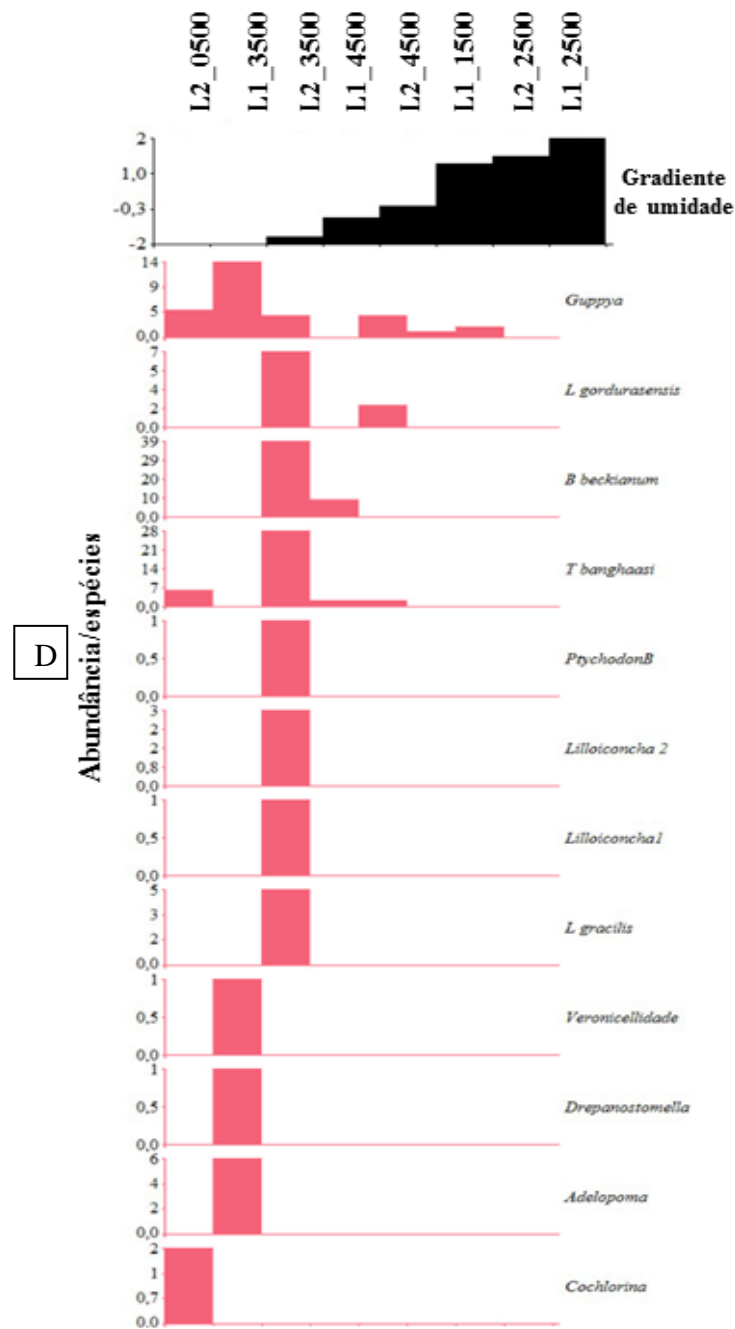
Fonte: O autor, 2015.

A minoria das espécies ocorreram em todo o gradiente, havendo assim, uma estruturação das abundâncias dos moluscos terrestres segundo o gradiente de umidade e fechamento do dossel que são as variáveis que melhor explicaram o segundo eixo da PCA (Figura 18 A-D). Algumas espécies como *Drepanostomella* sp., *Adelopoma* sp., *Cochlorina* sp., *Lilloiconcha* sp. 1, *Lilloiconcha* sp.2, *L. gracilis*, *Ptychodon* sp. B e Veronicellidae ocorreram somente em parcelas com menor umidade e fechamento do dossel intermediária; outras como *Prohappia* sp., *Radiodiscus* sp., Streptaxidade, *Synapterpes aff. hanley*, *Wayampia* sp., *B. janeirensis*, *Rhinus* spB ocorreram somente em parcelas com um maior gradiente de umidade. Apenas as espécies *Guppya* sp., *Happiella* sp. e *Scolodonta* sp.1 apresentaram uma ampla distribuição em função da umidade e fechamento do dossel,

ocorrendo das parcelas mais secas até as mais úmidas e das áreas com maior cobertura da canópiã até as áreas mais abertas. O restante das espécies apresentaram valores intermediários de abundância e de distribuição entre as parcelas.







Fonte: O autor, 2015.

A parcela L1_2500 foi a parcela que apresentou a menor abundância e número de espécies em relação as demais, além de ser está localizada em maior altitude (715 metros). Alguns trabalhos sobre a influência da variação altitudinal na composição e abundância de espécies também indicaram que em áreas mais altas ocorria um declínio da riqueza e abundância, como em Miranda e Cuzzo (2010) em estudos na Ecorregião de Yungas, que relataram que a abundância em altitudes acima de 900 metros era inferior em relação as amostras em altitudes mais baixas.

Nunes (2007; 2013) encontraram em seus estudos sobre a malacofauna terrestre em morros da Ilha Grande que algumas localidades apresentaram um padrão gráfico de aumento da riqueza em altitudes intermediárias e a redução do número de espécies com o aumento da altitude. Nunes (2013) demonstrou que as amostras das coletas em altitude do Pico do Papagaio apresentaram uma ampla divisão entre o grupo biológico formado pela área de 700 metros e os demais grupos formados em altitudes inferiores da localidade

A parcela L1_3500 apresentou o segundo maior valor de riqueza e abundância de espécies, sendo a única parcela próxima a córregos. Podemos associar estes elevados valores para a parcela, com o que descrevem Pearce & Dolan (2012) em estudos comparativos de riqueza de moluscos terrestres entre áreas úmidas e não úmidas. Eles observaram que a diversidade e abundância da malacofauna terrestre em zonas “ribeirinhas” eram maiores que em áreas de florestas arbustivas e zonas secas. Explicaram que a mata ciliar oferece mais umidade e aporte de nutrientes que beneficiam a ocorrência dos moluscos terrestres. Provavelmente a proximidade da área da parcela com os pequenos riachos influenciou estes resultados.

As parcelas L1_4500 e L2_3500 são muito próximas ao vilarejo de Vila Dois Rios, sendo que a segunda, apresenta a menor distância da Estrada Vila Dois Rios-Vila Abraão (aproximadamente 10 metros). Provavelmente são parcelas que sofrem mais intensamente as alterações causadas pelo efeito de borda, que resultam em uma gama de alterações ambientais que influenciam diretamente ou indiretamente na estrutura das comunidades vegetais e animais (OLIFIERS; CERQUEIRA, 2006).

As variáveis ambientais destacadas neste estudo (umidade média do ambiente, umidade da serapilheira, temperatura média do ambiente, temperatura do solo e fechamento do dossel) também foram encontradas nos estudos de Nunes (2007) e de Nunes e Santos (2012) sobre a diversidade de moluscos terrestres em altitude na Ilha Grande, como as mais importantes influenciando a composição e distribuição da malacofauna.

Com uma grande cobertura do dossel e uma baixa temperatura do ambiente, a temperatura do solo tende a ser menor, possibilitando alta taxa de umidade relativa do ambiente e da serapilheira, ou seja, existe uma correlação entre essas variáveis (VARGAS et al. 2007). Áreas com pouca cobertura da canópi tendem a ter mínima profundidade ou a ausência da serapilheira e de vegetação, que permitem que o solo fique totalmente exposto ao sol, tendendo a acelerar a perda de água pela evaporação (baixa umidade) e pelo aumento da temperatura (FRANKLIN et al. 2005). Wronski et al. (2014) em seu trabalho sobre riqueza de

espécies e meta-comunidade na Ilha Bioko, na Guiné, não encontraram uma correlação significativa entre número de espécies e umidade, porém apresentaram uma correlação positiva entre a quantidade da serapilheira e riqueza de espécies. Eles discutiram que esta variável pode está fortemente correlacionada com a temperatura do solo e com a cobertura do dossel, pois a tendência é que ocorra uma maior frequência “chuva de folhas mortas” sobre o solo quando a canópi é bem fechada permitindo uma baixa temperatura do solo. Condições secas do solo podem impedir que determinadas espécies de moluscos sobrevivam, já que para uma vida ativa, os moluscos terrestres necessitam de água ou ambiente altamente úmido (GETZ, 1974; GETZ, UETZ, 1994; SANTOS; NUNES, 2012).

Martin e Somer (2004) analisaram alguns fatores do ambiente que poderiam influenciar a abundância e a composição dos moluscos terrestres em Florestas temperadas da Alemanha e como resultado obtiveram a umidade como a segunda mais importante perdendo apenas para perturbações do solo (erosão e inundações).

A umidade da serapilheira proporciona um maior aporte de matéria orgânica (nutrientes), pois permite a sobrevivência de inúmeros microorganismos e pequenos insetos. Barker (2001) discute a importância da serapilheira sobre a composição das comunidades de moluscos terrestres. Ele indica que folhas mortas e úmidas possibilitam o crescimento de fungos, que também são fontes alimentares para algumas espécies, além de oferecer microclimas favoráveis à vida para um número maior de espécies de moluscos, o que amplia a diversidade da área. (GETZ, 1974; GETZ; UETZ, 1994; NAKAMURA et al. 2003; TATTERSFIELD et al. 2006; HEYDRICH, 2007).

Wronski et al. 2014 avaliaram que muitas espécies de moluscos ocorrem exclusivamente na serapilheira, e que são indiretamente afetados por outras variáveis. O resultado indica que a diversidade de espécies, pode ser mais afetada pela qualidade dos habitats (microhabitats adequados) do que com variáveis ambientais fortemente correlacionadas com mudanças de altitudes.

Scolodonta sp.1, *Guppya* sp. e *Happiella* sp. foram as espécies com a maior distribuição nas oito parcelas. *Scolodonta* sp1 não foi encontrada somente na parcela L1_2500; *Guppya* sp. não foi nas parcelas L1_4500 e L1_2500 e *Happiella* sp. não ocorreu nas parcelas L2_3500 e L1_2500. Cook (2001) explicou que muitos fatores podem contribuir para a distribuição local das espécies de moluscos terrestres, principalmente as características físicas e químicas do solo, a variação da temperatura e umidade, disponibilidade de abrigos e microclimas favoráveis. A ocorrência dessas espécies na maioria das parcelas também pode

ser explicada pela grande tolerância aos fatores ambientais que configuram uma maior amplitude de nicho ecológico (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007; PINHEIRO *et al.* 1997; SUÁREZ; FERNANDEZ, 2012). Elas provavelmente não apresentaram restrições às condições mais secas oferecidas por algumas parcelas, o que permitiu a menor limitação da sua distribuição (WRONSKI *et al.* 2014).

Speiser (2001) descreveu que os gastrópodes terrestres ocorrem em inúmeros habitats, com características ecológicas diferentes. *Adelopoma* sp. foi observada somente na parcela L1_3500 (6 espécimes). Espécies desse gênero apresentam comportamento gregário (Nunes, 2007; Nunes & Santos, 2012) e são comumente abundantes em áreas de florestas preservadas, de altas altitudes e com reduzido impacto antrópico (OROÑO; CUEZZO; ROMERO, 2007), o que pode explicar a ocorrência dessa espécie nessa parcela, já que é a segunda em altitude (441 metros) perdendo apenas para a L1_2500 com 715 metros, considerando que as áreas da Ilha Grande em maiores altitudes por apresentarem grandes distâncias, terreno de difícil acesso, e maior grau de declividade, oferecem melhores condições de preservação (OLIVEIRA, 2002).

As espécies que ocorreram exclusivamente em ambientes úmidos podem ser altamente sensíveis a falta de umidade, ou seja, sofrem mais fortemente os efeitos dos ambientes secos, não conseguindo a sobrevivência nas outras parcelas. Getz (1974) verificou uma correlação positiva entre a diversidade de espécies da malacofauna terrestre e a umidade em seu trabalho realizado nos Estados Unidos no Parque Great Smoky Mountains. Getz e Uetz (1994) em estudo sobre diversidade em Appalachian Mountains, explicaram que algumas espécies de moluscos terrestres são sensíveis a desidratação e tendem a serem mais restritas a áreas mais úmidas. Também relataram que existiu uma variação no número de espécies em relação a um gradiente de umidade, ou seja, aumentou em áreas com valores intermediários de umidade com declínio da diversidade em áreas extremas (muito úmido ou muito seco). Hermida e Ondina (1995) mencionaram que em grandes áreas, fatores do ambiente como temperatura, umidade têm mais influência sobre a composição e distribuição das espécies de moluscos terrestres e que em áreas menores, variáveis relacionadas ao solo ou substrato são os que explicariam os parâmetros de diversidade.

Por outro lado, nas parcelas menos úmidas, devido às condições adversas do ambiente estes espécimes podem ter permanecido enterrados ou em estivação, para garantir um ambiente mais favorável e não foram detectados durante as coletas. Cook (2001) descreveu alguns experimentos sobre a atividade e dispersão de duas espécies de gastrópodes terrestres e

observou que em áreas com descontinuidade da cobertura da vegetação e clima seco o deslocamento era interrompido, porém quando ocorria a temporada de chuvas e extensa cobertura da vegetação a dispersão era prontamente retomada.

CONCLUSÃO

Foram coletados 373 espécimes representados por 42 espécies, 30 gêneros e 11 famílias.

A parcela com a maior abundância foi a L2_3500 com 108 espécimes (29%) e a que apresentou a menor abundância foi a L1_2500 com apenas nove espécimes (2%).

As parcelas estudadas que apresentaram à maior e a menor riqueza foram L2_4500 e L1_2500 com 19 (45%) e seis (14%) espécies, respectivamente.

Em relação à composição das famílias, observamos que Scolodontidae foi a família mais abundante e com a maior riqueza de espécies (12 espécies, 28,5%). Considerando todas as parcelas estudadas. *B. beckianum* apresentou a maior abundância em relação a amostragem total com 48 espécimes (14%).

Scolodonta sp.1, *Guppya* sp. e *Happiella* sp. foram as espécies com a maior distribuição nas oito parcelas.

Drepanostomella sp., *Synapterpes* aff. *hanley*, *Bahiensis janeirensis*, *Lilloiconcha gordurasensis* e *Guppya* sp. foram registradas pela primeira vez na Ilha Grande.

Os valores dos índices de diversidade foram semelhantes, sendo a parcela L2_4500 com a maior diversidade e a L1_2500 com a menor diversidade.

Das curvas de acumulação elaboradas através do método da rarefação, somente L1_4500 e L2_0500 atingiram a assíntota.

Através das curvas para a riqueza estimada avaliadas através do estimador não-paramétrico *jackknife* 1, apenas as parcelas L2_2500 (25 espécies), L1_4500 (13 espécies) e L2_0500, apresentaram estabilização após 9, 10 e 6 amostras, respectivamente.

Das curvas elaboradas através do estimador não-paramétrico *chao1*, nenhuma apresentou assíntota ao final das amostras.

A completude de inventário não indicou uma alta porcentagem, com valores entre 59,09% e 80,39%. Estes valores indicaram uma insuficiência do inventário para dimensionar a real riqueza da região. Nas curvas de acumulação de espécies elaboradas através do método da rarefação, somente L1_4500 e L2_0500 atingiram a assíntota.

A diversidade beta calculada através do Índice de Whittaker apresentou valores próximos, sendo que 52% dos valores ultrapassaram 0,50 da similaridade.

As assembleias de moluscos estão estruturadas segundo um gradiente de umidade.

Algumas características observadas neste estudo corroboram o achado em trabalhos anteriores realizados na Ilha Grande. Foram eles: a comunidade de moluscos segue o modelo log-normal de abundância; somente a família Scolodontidae se destaca sobre as outras em relação à abundância e riqueza de espécies; a espécie *B. beckianum* é dominante em relação a abundância; as espécies raras constituem a maior parte da comunidade e a umidade do solo e a umidade média do ambiente são os fatores mais importantes para estruturar a composição e a abundância de espécies da malacofauna na comunidade.

A utilização da metodologia RAPELD na Ilha Grande possibilitou: 1) a ampliação da área de coleta para estudos da malacofauna terrestre; 2) o registro de cinco espécies ainda não citadas para a Ilha Grande; 3) A criação de um protocolo de coleta para pesquisas com moluscos terrestres na Mata Atlântica; 4) A elaboração de um banco de dados sobre os parâmetros da comunidade de moluscos terrestres da Ilha Grande, que futuramente serão utilizados em análises comparativas com outros resultados extraídos de comunidades em que foram instalados parcelas RAPELD.

O número de espécies inventariadas para a área não foi muito diferente de outros levantamentos realizados em áreas semelhantes ou mesmo com maior esforço amostral. No entanto, a presença de mais espécies encontradas durante o estudo revelou a importância da metodologia RAPELD, pois ampliou a área de estudo para trabalhos de levantamentos faunísticos e ecológicos da preservação das florestas da Mata Atlântica.

O investimento em inventários rápidos, confiáveis, simples e baratos que gerem dados que possam ser comparáveis precisa ser urgentemente aumentado. No Brasil são inexistentes estudos sobre moluscos envolvendo o RAPELD. Nossa pesquisa é pioneira em utilizar esta metodologia. Para aumentarmos as pesquisas sobre a malacofauna terrestre na Mata Atlântica e em outros biomas brasileiros ressaltamos um intenso programa de coletas, com a padronização do esforço, utilizando a metodologia RAPELD, tendo em vista, a elaboração de bancos de dados mais completos e precisos sobre os parâmetros ambientais que determinam as características das comunidades.

REFERÊNCIAS

- ALBANO, P. G.; D'OCCHIO, P.; STRAZZARI, G.; SUCCETTI, F.; SABELLI, B. Land-mollusc forest communities along na altitudinal transect in Northern Italy. *Journal Molluscan Studies*. v.80, p.55-61, 2014.
- ALHO, C. J. R.; SCHNEIDER, M.; VASCONCELLOS, L. A. Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation. *Brazilian Journal of Biology*. v. 62, n.3, p. 375-85, 2002.
- ALMEIDA, M. N.; MOTA, G. G. Ecologia, reprodução e crescimento da concha de *Beckianum beckianum* Pfeiffer, 1846 (Pulmonata, Subulinidae) em condições naturais. *BioFar*. v.6, n.1, p.75-85, 2011.
- BARKER, G. M. Gastropods on Land: Phylogeny, Diversity and Adaptive Morphology. In: _____. *The biology of terrestrial molluscs*. 1. ed. New York: CABI publishing, 2001. p. 1-146.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. *Ecologia: de Indivíduos a Ecosistemas* 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- BOXNICK, A.; APIO, A.; WRONSKI, T.; HAUSDORF, B. Diversity pattern of the terrestrial snail fauna of Nyugwe Forest National Park (Rwanda), a Pleistocene refugium in the heart of Africa. *Biological Journal of the Linnean Society*. v.114, n.2, p. 363-375, 2015.
- CALLADO, C. H.; BARROS, A. A. M.; RIBAS, L. A.; ALBARELLO N.; GAGLIARDI, R.; JASCONE, C. E. Flora e cobertura vegetal. In: In: BASTOS, M. & CALLADO, C. H. (Org.) *O ambiente da Ilha Grande*. 1ª ed. Rio de Janeiro: UERJ/CEADS, 2009. p. 91-162.
- COOK, A. Behavioural Ecology: On Doing the Right Thing, in the Right Place at the Right Time. In: BARKER, G. M. (Org.) *The biology of terrestrial molluscs*. 1ª ed. New York: CABI publishing, 2001. p. 447-487.
- COLWELL, R. K. (2005) *EstimateS 7.5 Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut*. Disponível em: <<http://purl.oclc.org/estimates>> Acesso em: 8 Ago. 2015.
- COPPOLINO, M. L. Land snails of southern Illinois (USA) and some notes on conservation. *Tentacle*. n.16, p.14-15, 2008.
- COWIE, R. H.; NISHIDA, G. M.; BASSET, Y.; GON, M. S. Patterns of land snail distribution in a Montane habitat on the island of Hawaii. *Malacologia*. v.36, n.1-2, p. 155-169, 1995.
- CRITICAL ECOSYSTEM: Atlantic Forest. Apresenta informações sobre o Bioma Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.cepf.net/resources/hotspots/South-America/Pages/Atlantic-Forest.aspx>> Acesso em 29 jul. 2015.

D'ÁVILA, S.; BESSA, E. C. A. Influência do substrato sobre o crescimento de *Subulina octona* (Brugüiere) (Mollusca, Subulinidae), sob condições de laboratório. *Revista Brasileira de Zoologia*. v.22, n.1, p. 205-211, 2005.

DIAS, *Comunidata*. Versão 1.6. Pará, 2009. Disponível em: <<http://comunidata.soft112.com/>>. Acesso em 30 jul. 2015.

DURÇO, E.; BESSA, E. A.; SILVA, L. Etograma básico, horário de atividade e aspectos comportamentais comparados e influência de fatores abióticos em jovens e adultos de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Gastropoda: Achatinidae). *Revista Brasileira de Zociências*. v.15, n.1-3, p. 267-280, 2013.

EMBERTON, K. C. Land-snail community morphologies of the highest-diversity sites of Madagascar, North America, and New Zealand, with recommended alternatives to height-diameter plots. *Malacologia*. v. 36, n.1-2, p. 43-66, 1995.

EMBERTON, K. C.; PEARCE, A. T.; KASIGWA, P. F.; TATTERSFIELD, P.; HABIBU, Z. High diversity and regional endemismo in land snails of eastern Tanzania. *Biodiversity and Conservation*. v. 6, p. 1123-1136, 1997.

EMBERTON, K. C.; PEARCE, T. A.; RANDALANA, R. Quantitatively sampling land-sanil species richness in Madagascar rainforests. *Malacologia*. v.38, n.1-2, p.203-212, 1996.

EMBERTON, K. C.; RAKOTOMALALA, M. F. Madagascar's Biogeographically most informative land-sanil taxa. *Biogéographie de Madagascar*. p. 563-574, 1996.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATÂNTICA. Apresenta informações sobre o Bioma Mata Atlântica. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>. Acesso em: 29 de jul. de 2014.

FRANKLIN, E.; MAGNUSSON, W.E.; LUIZÃO, F.J. Relative effects of biotic and abiotic factors on the composition of soil invertebrate communities in an Amazonian savana. *Applied Soil Ecology*. v. 29, p. 259-273, 2005.

GETZ, L.L. Species diversity of terrestrial snails in the great Smoky Mountains. *The Nautilus*. v. 88, p. 6-9. 1974.

GETZ, L.L.; UETZ, G.W. Species diversity of terrestrial snail in the Southern Appalachian Mountains, U.S.A. *Malacological Review*. v.27, p.61-74. 1994.

GÖTMARK, F.; PROSCHWITZ, T. V.; FRANCO, N. 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*. v.35, p. 1062–1076, 2008.

GREGORIC, G. D. E.; NÚÑEZ, V.; VOGLER R. E.; BELTRAMINO, A. A.; RUMI, A. Gasterópodos terrestres de la provincia de Misiones, Argentina. *Revista de Biología Tropical*. v.61, p.1759–1768.

- HAUSDORF, B. The systematic position of *Scolodonta* Döring, 1875 and Scolodontidae H. B. Baker, 1925 (Gastropoda: Pulmonata). *Zoologischer Anzeiger*. v.245, p.161-165, 2006.
- HERMIDA, J.; ONDINA, P. Estudio ecológico de *Vitrea* (*Vitrea*) *contracta* (Westerlund, 1871) (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) en el Noroeste de la Península Ibérica. *Anales de Biología*. v.20, p.47-52, 1995.
- HEYDRICH, I. Moluscos terrestre. In: BECKER, F. G.; RAMOS, R. A.; MOURA, L. A. (org.). *Biodiversidade da Região da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul*. 1ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007, p. 240-251.
- INEA. Instituto Estadual do Ambiente. Parque Estadual da Ilha Grande: plano de manejo (fase 2) / resumo executivo. 2013. 98p.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Apresenta informações sobre a meteorologia do país. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>>. Acesso em: 29 de jul. de 2014.
- KHANAL, S.; BUDHA, P. B. Terrestrial Gastropod fauna of Nagarjun Forest, Shivapuri-Nagarjun National Park, Kathmandu, Nepal. *Journal of Institute of Science and Technology*. v. 18, n.1, p.113-119, 2013.
- LABAUNE, C.; MAGNIN, F. Land snails communities in Mediterranean upland grassland: the relative importance of four sets of environmental and spatial variables. *Journal of Molluscan Studies*. v. 67, p. 463-474, 2001.
- LAGOS, A. R.; MULLER, B. L. A. Hotspot brasileiro: Mata Atlântica. *Saúde & Ambiente em Revista*. v.2, n. 2, p.35-45, 2007.
- LEME, J. L. Sistemática e Biogeografia. In: BARBOSA, F. S. (Org.) *Tópicos em Malacologia médica*. 20. ed. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1995. p. 15-49.
- LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. How many species are the Brazil? *Conservation Biology*. v. 19, n.3, p. 619-624, 2005.
- MACHADO, A. B.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. 1.ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008.
- MAGNUSSON, W. E.; LIMA, A.P.; LUIZÃO, R.; LUIZÃO, F.; COSTA, F.R.C.; CASTILHO, C.; KINUPP, V. F. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica*. v.5, n.2, p.1-6 2005.
- MAGNUSSON, W.E.; BRAGA-NETO, R.; PEZZINI, F.; BACCARO, F.; BERGALLO, H.; PENHA, J.; RODRIGUES, D.; VERDADE, L.M.; LIMA, A.; ALBERNAZ, A.L.; HERO, J-M.; LAWSON, B.; CASTILHO, C.; DRUCKER, D.; FRANKLIN, E.; MENDONÇA, F.; COSTA, F.; GALDINO, G.; CASTLEY, G.; ZUANON, J.; VALE, J.; SANTOS, J.L.C.; LUIZÃO, R.; CINTRA, R.; LISBOA, A.; KOBLITZ, R.V.; CUNHA, C. N.; PONTES,

A.R.M. 2013. *Biodiversidade e monitoramento ambiental integrado*. 1. ed. Santo André: Áttema Editorial Assessoria e Design, 2013. 356 p.

MAIA-CARNEIRO T.; DORIGO, T. A.; SANTOS, S. B.; ROCHA, C. F. D. *Sibynomorphus newwiedi* (Ihering, 1911) (Serpentes; Dipsadidae) and *Potamojanuarius lamellatus* (Semper, 1885) (Gastropoda; Veronicellidae): a trophic relationship revealed. *Biotemas*. v.25, n.1, p. 211-213, 2013.

MANLY, B.J. 2004. *Multivariate statistical methods: a primer*. 3.ed. New York: Chapman and Hall, 2004.

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

MIRANDA, M. J.; CUEZZO, M. G. Biodiversidad de gasterópodos terrestres (Mollusca) em el Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán, Argentina. *Revista de Biología Tropical* v. 58, n.3, p.1009-1029, set. 2010.

NAKAMURA, A.; PROCTOR, H.; CATTERALL, C.P. Using soil and litter arthropods to assess the state of rainforest restoration. *Ecological management e Restoration*. v.4, supplement, p.20-28, 2003.

NETO, J. M. M.; MOITA, G. C. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. *Química nova*. v. 21, n.4, p. 467-469, 1998.

NUNES, G. K. M. *Comparação da diversidade da malacofauna terrestre em duas vertentes, oceânica e continental, da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil*. 2007. 148. (Dissertação). (Mestrado e Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

_____. *A comunidade de moluscos terrestres retrata a alteração ambiental da Vila Dois Rios, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro*. 2009. 61. (Monografia). (Bacharel em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

_____. *Diversidade, variação atitudinal 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. Tese. (Doutorado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

NUNES, G. K. M.; SANTOS, S. B. Marcas de provável predação em *Cochlorina aurisleporis* (Gastropoda, Bulimulidae). *Biociências*. v.12, n.1, p.55-56, 2004.

_____. Gradiente de altitude e riqueza de espécies: como o estudo dos moluscos terrestres contribui com esta questão? *Oecologia Australis*. v.15, n.4, p.854-868, 2011.

_____ 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*. v.72, n.1, p. 79-86, 2012.

OLIFIERS, N.; CERQUEIRA, R. Fragmentação de habitat? Efeitos históricos e Ecológicos. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. V.; ALVES, M. A. S. *Biologia da Conservação: Essências* (orgs.). 1.ed. São Carlos: RiMa, 2006, p.261-279.

OLIVEIRA, M. P.; ALMEIDA, M. N. *Malacologia*. 1.ed. Juiz de Fora: Editar Editora Associada, 2000.

OLIVEIRA, R.R. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. *Rodriguésia*, v.53, n. 82, p. 33- 58. 2002.

OLIVEIRA, R. R.; COELHO NETTO, A.L. Processos interativos homem-floresta na evolução da paisagem da Ilha Grande, RJ. *Geo UERJ*, v.8, p. 29-38. 2000.

OKE, C. O. Terrestrial mollusc species richness and diversity in Omo Forest Reserve, Ogun State, Nigeria. *African Invertebrates*, v. 54, n. 1, p.93-104, 2013.

OKE, O. C.; ALOHAN, F. I. The land snail diversity in a square kilometre of tropical rainforest in Okomu National Park, Edo State, Nigeria. *African Scientist*. v.7, n.3, p. 135-142, 2006.

OKE, O. C.; CHOKOR, J. U. The effect of land use on snail species richness and diversity in the tropical rainforest of South-western Nigeria. *African Scientist*. v.10, n.2, p.95-108, 2009.

OKE, C.O.; OMOREGIE, C.E. Land snail species richness in a Cocoa Agro-Forest in Ile-Oluji, Ondo State, Nigeria. *The Zoologist*. v.10, p.40-47, 2012.

OROÑO, S. E.; CUEZZO, M. G.; ROMERO, F. Land snail diversity in subtropical rainforest mountains (Yungas) of Tucumán, northwestern Argentina. *American Malacological Bulletin*. v.22. p. 17-26.

PEARCE, T. A.; DOLAN, T. J. Are wetlands good for land snails? *Tentacle*. v. 20, p. 27, 2012.

PÉREZ, A. M.; SOTELO, M.; ARANA, I.; LÓPEZ, A. Diversidad de moluscos gasterópodos terrestres en la región del Pacífico de Nicaragua y sus preferencias de hábitat. *Revista de Biología Tropical* v.56, n. 1, p. 317-332, 2008.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Dimensionamento e sobreposição de nichos dos portunídeos (Decapoda, Brachyura), na Enseada da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. v. 14, n.2, p. 371-378, 1997.

PINTO-COELHO, R. M. *Fundamentos em Ecologia*. 1.ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

RIBEIRO-COSTA, C. S.; MARINONI, L. Mollusca. In: RIBEIRO-COSTA, C. R.; ROCHA, R. M. (Org.). *Invertebrados: Manual de Aulas Práticas*. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2002. p. 74-105.

ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; ALVES, M.A.S.; SLUYS, M.V. *A biodiversidade nos grandes remanescentes de florestais do estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica*. 1ed. São Carlos: RiMa, 2003.

ROCHA, C. F.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A.; SLUYS, M. V.; MAZZONI, R. & SANTOS, S. B. Fauna de ambientes interiores. In: BASTOS, M.; CALLADO, C. H. (Org.) *O ambiente da Ilha Grande*. 1. ed. Rio de Janeiro: UERJ/CEADS, 2009. p. 163-246.

SALGADO, N. C.; COELHO, A. C. S. Moluscos terrestres do Brasil (Gastrópodes operculados ou não, exclusive Veronicellidae, Milacidae e Limacidae). *Revista de Biología Tropical*. v. 51, n. 3, p.149-189, 2003.

SANTOS, S.B.; MONTEIRO, D. P. Composição de gastrópodes terrestres em duas áreas do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentado (CEADS), Vila Dois Rios, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil – um estudo-piloto. *Revista Brasileira de Zoologia*. v.18, n.1, p. 181-190. 2001.

SANTOS, S. B.; PIMENTA, A. D.; THIENGO, S. C.; THOMÉ, J. W.; ABSALÃO, R. S.; MANSUR, M. C. D.; VIDIGAL, T. H. D.; FERNANDEZ, M. A.; TOMÁS, A. R. G.; MESQUITA, E. F. M.; SALGADO, N. C.; MATTHEWS-CASCON, H.; MARTINS, I. X.; ROCHA-BARREIRA, C.; KAWANO, T. Mollusca. In: ROCHA, R. M.; BOEGER, W. A. (org.). *Estado da arte e perspectivas para a zoologia no Brasil*. 1. ed. Curitiba: UFPR, 2008. p.65-90.

SANTOS, E. M. R.; FRANKLIN, E.; LUIZÃO, F. J. Litter manipulation and associated invertebrate fauna in secondary forest, central Amazonia, Brazil. *Acta oecologica*. v.34, p. 274 – 284, 2008.

SANTOS, S. B.; OLIVEIRA, J.L.; VASCONCELOS, M. C. Pioneering studies on terrestrial molluscs in the atlantic forest of Ilha Grande, Rio de Janeiro by the RAPELD methodology. *Tentacle*, v.22, p.22-23, 2014.

SANTOS, S. B.; NUNES, A. J. M.; BROWN, G.; COSTA, JANIRA, M. C.; LUZ, J. L.; LORENZON, M. C. A.; SALGADO, N. C.; BAPTISTA, R. L. C.; MONTEIRO, R. F. Conservação dos invertebrados terrestres no Estado do Rio de Janeiro. In: BERGALLO, H. G.; FIDALGO, E. C. C. ROCHA, C. F. D. e outros. (Org). *Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro*. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009. p.127-152.

SANTOS, S. B.; RODRIGUES, C. L.; NUNES G. K. M.; BARBOSA, A. B.; LACERDA, L. E. M.; MIYAHIRA, I. C.; VIANA, T. A. OLIVEIRA, J. L. FONSECA, F. C. & SILVA, P. S. C. Estado do conhecimento da fauna de invertebrados não marinhos da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ). *Oecologia Australis*. Rio de Janeiro, v.14, n. 2, p.504-549, junho. 2010.

SCHILTHUIZEN, M. Community ecology of tropical forest snails: 30 years after Solem. *Contributions to Zoology*, v. 80, n.1, p.1-15. 2011.

SCHILTHUIZEN, M.; CHAI, H.N.; KIMSIN, T. E. Abundance and diversity of land-snails (mollusca: gastropoda) on Limestone Hills in Borneo. *The Raffles Bulletin of Zoology*. v.51, n. 1, p. 35-42, 2003.

SCHILTHUIZEN, M.; RUTJES, H. A. Land snail diversity in a square kilometre of tropical rainforest in Sabah, Malaysian Borneo. *Journal of Molluscan Studies*. V. 67, p. 417-23, 2001

SILVA, J.M.C.; CASTELETI, C.H.M. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (eds.). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. 1. ed. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte, Conservação Internacional. 2005. p. 43-60.

SIMONE, L.R.L. Mollusca Terrestres. In: BRANDÃO, C. R; CANCELLO, E. M. (Orgs.). *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX: Invertebrados Terrestres*. 1. ed. São Paulo: Fapesp, 1999. p. 3-8.

SPEISER, B. Food and feeding Behaviour. In: BARKER, G. M. *The biology of terrestrial molluscs*. 1. ed. New York: CABI publishing, 2001. p. 259-288.

SYSTAT 12 © Copyright 2007, SYSTAT Software, Inc. All Rights Reserved.

SUÁREZ TORRES, A.; VELÁZQUEZ FERNÁNDEZ, A. Subnicho estructural y densidad poblacional de *Cerion politum* Brocheri en Paso de los Azules, Maísi, Cuba. *Novitates Caribaeas*. v.5, p.66-72, 2012.

THOMÉ, J. W.; GOMES, S. R. Síntese do conhecimento sobre as lesmas terrestres, com ênfase na família mais representativa no Brasil. In: FERNANDEZ et al. *Tópicos em Malacologia: Ecos do XIX Encontro Brasileiro de Malacologia*. 1.ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Malacologia. 2011. p.36-50.

THOMÉ, J. W.; GOMES, S. R.; PICANÇO, J. B. *Guia Ilustrado: Os caracóis e as lesmas dos nossos bosques e jardins*. 1. ed. Pelotas: USEB. 2006.

VARGAS, A. B.; MAYHÉ-NUNES, A. J., QUEIROZ, J. M., SOUZA. O. G.; RAMOS, E. F. Efeitos de Fatores Ambientais sobre a Mirmecofauna em Comunidade e Restinga no Rio de Janeiro, RJ. *Neotropical Entomology*. v.36, n.1, p.28-37, 2007.

WRONSKI, T. & HAUSDORF, B. Diversity and body-size patterns of land snails in rain forests in Uganda. *Journal of Molluscan Studies*. v.76, p. 87-100, 2009.

WRONSKI, T.; GILBERT, K.; LONG, E.; MICHÁ, B.; QUINN, R.; HAUSDORF, B. Species richness and meta-community structure of land snails along na altitudinal gradiente on Bioko island, Equatorial Guinea. *Journal of Molluscan Studies*. v. 80, p.161-168, 2014.

ZUQUIM, G., COSTA, F.R.C.; PRADO, J. Sample effort reduction vs. information retention in inventories of pteridophytes in Central Amazonia. *Biota Neotropica*. v.7, n. 3, p. 217-223.