



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

Mariana Castro de Vasconcelos

**Morfologia e distribuição das espécies de Helicinidae Férussac, 1822 na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro**

Rio de Janeiro

2015

Mariana Castro de Vasconcelos

**Morfologia e distribuição das espécies de Helicinidae Férussac, 1822 na Ilha Grande,  
Angra dos Reis, Rio de Janeiro**

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.<sup>a</sup> Dra. Sonia Barbosa dos Santos

Rio de Janeiro

2015

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

S331 Vasconcelos, Mariana Castro.  
Morfologia e distribuição das espécies de Helicinidae Férussac, 1822, na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro/ Mariana Castro de Vasconcelos. – 2015.  
106 f. : il.  
Orientador: 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 – Grande , Ilha (RJ) – Teses. 2. Molusco – Morfologia - Teses. I. Santos, Sonia Barbosa. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes . III. Morfologia e distribuição das espécies de Helicinidae Férussac, 1822, na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro/ Mariana Castro de Vasconcelos.  
CDU 594(815.3)

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

---

Assinatura

---

Data

Mariana Castro de Vasconcelos

**Morfologia e distribuição das espécies de Helicinidae Férussac, 1822 na Ilha Grande,  
Angra dos Reis, Rio de Janeiro**

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 31 de agosto de 2015.

Orientadora:

Prof.<sup>a</sup> Dra. Sonia Barbosa dos Santos

Banca Examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Lena Geise  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Norma Campos Salgado  
Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Suzete Rodrigues Gomes  
Instituto Oswaldo Cruz

Rio de Janeiro

2015

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta dissertação primeiramente a minha Mãe, Therezinha, por sempre ter priorizado os meus estudos. A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a sua elaboração, através de um auxílio técnico, científico ou apenas com uma palavra de incentivo e aos moluscos, que deram a vida por este trabalho.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela proteção, força e direcionamento ao longo desses anos.

A minha orientadora, Dra Sonia, por ter aceitado me orientar, pela paciência, atenção e por todos os conselhos, broncas, auxílios, incentivos e oportunidades oferecidas.

A minha mãe Therezinha por toda a preocupação, paciência, auxílio, compreensão, incentivo, confiança, amizade, broncas e principalmente por entender todas as minhas ausências ao longo desses anos de estudo.

Ao meu pai Dinorval que madrugava comigo nos dias de viagem à Ilha Grande. A minha irmã Juliana por todo estímulo, apoio, confiança e puxões de orelha; e ao meu cunhado pelo apoio e torcida.

Ao Guilherme Hasegawa por toda paciência, compreensão, carinho, atenção, auxílio, amizade, incentivo, proteção, preocupação e inúmeras ações indispensáveis, que não cabem aqui.

A toda minha família, em especial a minha avó Eva, tio Felipe e primas Luisa e Naiara, que estiveram na torcida durante a finalização dessa etapa.

As minhas amigas Aline, Renata M. e Vivi por toda amizade, carinho, incentivo, abraços e conversas. Os breves momentos com vocês nessa fase foram muito especiais.

Aos queridos amigos do laboratório, com quem passei mais dias e horas do ano e dividi alegrias e angústias. Obrigada pela amizade, orientações, diversões, conselhos, risadas e lanches maravilhosos. Sem essa equipe não existiria esse trabalho. À Gleisse e ao Eduardo pelo incentivo para iniciar o mestrado e pelos constantes conselhos. Ao Amilcar por me acompanhar nos primeiros passos com os moluscos terrestres e por toda ajuda. À Isabela, Jaque e Jess, por serem companheiras de turma, laboratório e vida, obrigada pelo carinho e por ouvirem minhas lamúrias. Ao Igor por toda ajuda com dicas, livros, artigos e conhecimentos. À Renata X., Augusto, Thiago, Regiana, Carol, Thainá, Victor e Roberta pelas conversas, risadas e ajudas em trabalhos de campo e no laboratório. Ao Jean, Renata M., Ewerton, Dra Rina Ramirez, Dra Gabriela Cuzzo que participaram do trabalho de campo, muito obrigada! À Dra. Ximena, que foi muito importante no final do mestrado, pois me

ajudou e por quem serei muito grata por seus conselhos, auxílios, conversas, paciência, atenção, conhecimentos e técnicas eficazes.

À Dra. Norma Campos Salgado, por sua gentileza, atenção, paciência e carinho ao disponibilizar seu tempo para compartilhar comigo seus valiosos conhecimentos.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação.

Aos bibliotecários da UERJ, Museu Nacional do Rio de Janeiro e Fiocruz que foram sempre muito pacientes e atenciosos.

Aos curadores e técnicos das coleções visitadas Dr. Alexandre Pimenta, Dr. Gustavo Darrigran, Dr. Luis Ricardo Simone, Daniel e Mônica Tassara. Ao Dr. Carlo Magenta, Rodrigo Marques e Cláudia pela receptividade e auxílio no MZSP.

Aos técnicos de microscopia eletrônica de varredura Alan Moraes (UERJ), Amanda Garcez, Beatriz Cordeiro e Camila Messias (MNRJ) que foram muito atenciosos.

À CAPES, pela bolsa concedida, que contribuiu para realização desta pesquisa.

À Faperj, pelos diversos 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.

Aos funcionários do CEADS pela atenção, compreensão e solicitude, especialmente ao Neto, quem resgatou a equipe de malaco em um momento singular. A D. Graça por sua recepção calorosa e chuchu delicioso. E ao motorista Cláudio, por sua paciência e auxílio. Ao Dom Julinho, pela ajuda, companhia e trilha sonora nos trabalhos de campo.

Aos funcionários do PPGEE/ UERJ, Henrique, Soninha, Abraão e Verusca.

À Dra Lena Geise por aceitar ser revisora e por suas relevantes contribuições. À banca examinadora, Dra Lena Geise, Dra Norma Campos Salgado, Dra Suzete Oliveira Gomes, Dra Ximena María Constanza Ovando e ao Dr. Amilcar Barbosa, por aceitarem o convite e compartilharem seus conhecimentos.

A todos aqueles que contribuíram e torceram pela finalização deste trabalho.

“Mesmo quando tudo parece desabar, cabe a mim decidir entre rir ou chorar, ir ou ficar, desistir ou lutar; porque descobri, no caminho incerto da vida, que o mais importante é o decidir.”

*Cora Coralina*

## RESUMO

VASCONCELOS, Mariana Castro. *Morfologia e distribuição das espécies de Helicinidae Férussac, 1822 na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro*. 2015. 106f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Helicinidae é uma família de gastrópodes terrestres operculados que está distribuída em distintas regiões do mundo: Américas do Sul, Central e Norte; Antilhas; ilhas do norte e oeste da Índia; Indopacífico; Austrália e em parte da Ásia oriental. As espécies dessa família são capazes de habitar diferentes ambientes e são frequentemente encontradas em ilhas. No Brasil, onde provavelmente existe uma grande diversidade que ainda não se conhece, esse grupo carece de estudos aprofundados. Para o estado do Rio de Janeiro foram citadas oito espécies para a família, mas existem outras, distribuídas em diferentes localidades, que permanecem sem identificação. A Ilha Grande, localizada no município de Angra dos Reis, é composta por remanescentes de Mata Atlântica, um bioma considerado ameaçado, onde diversas espécies de moluscos terrestres foram registradas, inclusive representantes dessa família. Diante disso, os principais objetivos desse estudo foram identificar as espécies de Helicinidae presentes na Ilha Grande; realizar o estudo morfológico comparativo de conchas, morfologia interna (sistema reprodutor e rádula) e elaborar um mapa de distribuição das espécies de Helicinidae nesta área de estudo. Utilizamos o material proveniente da Coleção Científica de Moluscos da UERJ e realizamos coletas em diversas localidades da Ilha Grande e nas parcelas permanentes do Módulo Leste, RAPELD-Ilha Grande. Estudamos a concha através da observação da sua morfologia e da morfometria, aferindo medidas lineares, angulares, número de voltas e relações entre variáveis. A rádula foi preparada para observação no microscópio eletrônico de varredura e espécimes foram dissecados para análise dos sistemas reprodutor feminino e masculino. Nesse trabalho encontramos quatro espécies, duas pertencentes ao gênero *Helicina* Lamarck, 1799 e duas ao gênero *Alcadia* Gray, 1840, que apresentam caracteres distintos das demais espécies descritas de Helicinidae para o Rio de Janeiro, representando novas espécies. As espécies se distinguem pela forma da concha e escultura da protoconcha. Com relação à morfologia interna, as principais diferenças foram encontradas no sistema reprodutor feminino: forma da *bursa copulatrix* e do saco provaginal e, na rádula: forma dos dentes raquidianos e laterais. O estudo morfométrico da concha também contribuiu significativamente para a discriminação das espécies estudadas. A ocorrência de *Helicina inaequistriata* Pilsbry, 1900, *H. lundi* Beck, 1858 e *H. hispida* Hylton Scott, 1970, não foi confirmada na área de estudo. As espécies estudadas encontram-se amplamente distribuídas na Ilha Grande, desde áreas alteradas, com presença humana até locais preservados de difícil acesso, em gradientes que variam entre 0 a 700m de altitude.

Palavras-chave: Mollusca. Gastrópodes terrestres. *Helicina*. *Alcadia*

## ABSTRACT

VASCONCELOS, Mariana Castro. *Morphology and distribution of Helicinidae species Férussac, 1822 species from Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro*. 2015. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Helicinidae is a family of operculate land gastropods distributed in different regions of the world: South, Central and North America; West Indies; North and West Indian Islands; Indopacífico, Australia and parts of Eastern Asia. The species of this family are able to inhabit different environments and are often found on islands. In Brazil, where probably there is a great diversity that remains unknown, this group lacks detailed studies. For Rio de Janeiro state were mentioned eight species for the family, but there were others species, distributed in different localities, that remain unidentified. Ilha Grande, located in the Municipality of Angra dos Reis, is covered by remnants of Atlantic Forest, a biome considered as threatened, where several species of land snails were recorded including species of this family. Therefore, the main objectives of this study were to identify the species of Helicinidae present on Ilha Grande; compare morphological of shells, internal morphology (reproductive system and radula) and make distribution map of the species of Helicinidae to this study locality. Studied material included samples at the Molluscs Scientific Collection of UERJ and sample collected at different locations on Ilha Grande and at the permanent plots of RAPELD-Ilha Grande, East Module. We study the shell observing the morphology and morphometry, checking linear and angular measurements number of whorls and relationships between the variables. The radula was prepared for observation under scanning electron microscope and specimens were dissected to analyze the female and male reproductive systems. In this study, we found four species, two of the genus *Helicina* Férussac, 1799 and two of *Alcadia* Gray, 1840, which have different characters from other species Helicinidae already described for Rio de Janeiro, representing new species still undescribed. They are distinguished externally mainly by the shell shape and protoconch sculpture. Regarding the internal morphology, the principal differences were found in the female reproductive system: *bursa copulatrix* shape and provaginal sac and, in the radula: rachidian and first laterals teeth shape. The morphometric study also contributed significantly to the discrimination of the species studied. The occurrence of *Helicina inaequistriata* Pilsbry 1900, *Helicina lundi* Beck, 1858 and *Helicina hispida* Hylton Scott, 1970 were not confirmed for study area. The species studied are widely distributed on Ilha Grande, from disturbed areas with human presence to inaccessible places preserved in gradients ranging from 0 to 700m altitude.

Keywords: Mollusca. Land snails. *Helicina*. *Alcadia*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Distribuição de Helicinidae no mundo, de acordo com Richling (2014)...	18
Figura 2 -	Hipótese da relação filogenética entre as famílias existentes de Neritimorpha, com base em dados moleculares.....	20
Figura 3 -	Desenhos e fotografias de espécies de Helicinidae citadas para o estado do Rio de Janeiro.....	30
Figura 4 -	Estados brasileiros com registros de ocorrência da família Helicinidae.....	31
Figura 5 -	Mapa indicando a posição geográfica da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro (RJ).....	33
Figura 6 -	Mapa da Ilha Grande mostrando um esquema dos Módulos Leste e Oeste, de acordo com a metodologia RAPELD, com destaque para as parcelas do Módulo Leste.....	34
Figura 7 -	Esquema ilustrando uma parcela de 250m, da metodologia RAPELD.....	35
Figura 8 -	Metodologia de coleta dos caracóis.....	35
Figura 9 -	Desenhos da concha de Helicinidae para obtenção de medidas lineares e angulares.....	39
Figura 10 -	Desenho da concha de Helicinidae evidenciando a dissolução das primeiras voltas internas.....	40
Figura 11 -	Sistema reprodutor de Helicinidae.....	41
Figura 12 -	Rádula de <i>Helicina (Tenuis) tenuis</i> , de Yucatán, México, com as indicações de seus dentes.....	42
Figura 13 -	Morfologia da concha e exemplar vivo de <i>Helicina</i> sp.1, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	50
Figura 14 -	Microescultura da concha e morfologia da rádula de <i>Helicina</i> sp.1, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro .....	51
Figura 15 -	Morfologia externa e da partes mole de <i>Helicina</i> sp.1 procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	52
Figura 16 -	Desenhos da anatomia de <i>Helicina</i> sp.1 procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	53
Figura 17 -	Mapa de distribuição de <i>Helicina</i> sp. 1 na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro .....	54
Figura 18 -	Morfologia da concha do lectótipo de <i>H. inaequistriata</i> Pilsbry, 1900	

	(ANSP 78038).....	54
Figura 19 -	Morfologia da concha e exemplar vivo de <i>Helicina</i> sp.2, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	59
Figura 20 -	Microescultura da concha e morfologia da rádula de <i>Helicina</i> sp. 2, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	60
Figura 21 -	Morfologia externa e das partes moles de <i>Helicina</i> sp. 2 procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	61
Figura 22 -	Desenhos da anatomia de <i>Helicina</i> sp.2 procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	62
Figura 23 -	Mapa de distribuição de <i>Helicina</i> sp. 2 na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	63
Figura 24 -	Morfologia da concha e exemplar vivo de <i>Alcadia</i> sp.1 procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	68
Figura 25 -	Microescultura da concha e morfologia da rádula de <i>Alcadia</i> sp. 1, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	69
Figura 26 -	Morfologia externa e das partes moles de <i>Alcadia</i> sp.1 procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	70
Figura 27 -	Desenhos da anatomia de <i>Alcadia</i> sp.1, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	71
Figura 28 -	Mapa de distribuição de <i>Alcadia</i> sp.1 na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	72
Figura 29 -	Morfologia da concha das espécies do gênero <i>Alcadia</i> citadas para o Brasil.....	72
Figura 30 -	Material tipo de <i>Helicina hispida</i> (Hylton Scott, 1970), de Misiones, Argentina e jovem de <i>Alcadia</i> sp.1 proveniente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	73
Figura 31 -	Morfologia da concha de <i>Alcadia</i> sp.2, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	76
Figura 32 -	Microescultura da concha e morfologia da rádula de <i>Alcadia</i> sp. 2, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	77
Figura 33 -	Mapa de distribuição de <i>Alcadia</i> sp.2 na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	78
Figura 34 -	Gráfico da função discriminante baseada na análise morfométrica das	

	espécies de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	85
Figura 35 -	Morfologia externa da concha de paralectótipo de <i>H. inaequistriata</i> , Raiz da Serra, São Paulo (MSZP 938).....	87
Figura 36 -	Gráfico resultante da análise discriminante das quatro espécies da Ilha Grande e os paralectótipos de <i>H. inaequistriata</i> Pilsbry, 1900 do MZSP..	90
Figura 37 -	Mapa do Estado do Rio de Janeiro com registros de ocorrência das espécies de Helicinidae.....	92

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Medidas lineares do holótipo e parátipo de <i>Helicina hispida</i> Scott, 1970.....	73
Tabela 2 -	Medidas lineares das espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	79
Tabela 3 -	Número de voltas da concha das espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	80
Tabela 4 -	Medidas angulares das espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	81
Tabela 5 -	Relações entre medidas das espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	81
Tabela 6 -	Matriz de Correlação de Pearson das variáveis morfométricas das espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	83
Tabela 7 -	Influência de cada variável no arranjo das três funções discriminantes resultantes da análise entre as espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro com valores de <i>eigenvalue</i> e a proporção acumulada de explicabilidade das funções discriminantes.....	85
Tabela 8 -	Matriz de Classificação <i>Jackknife</i> resultante da Análise Discriminante, baseada nos dados morfométricos das espécies estudadas de Helicinidae, provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	87
Tabela 9 -	Medidas lineares dos paralectótipos de <i>Helicina inaequistriata</i> Pilsbry, 1900 (MZSP 938).....	88
Tabela 10 -	Influência de cada variável no arranjo das quatro funções discriminantes resultantes da análise entre as espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro e dos paralectótipos de <i>Helicina inaequistriata</i> , valores de <i>eigenvalue</i> e a proporção acumulada de explicabilidade das funções discriminantes.....	88
Tabela 11 -	Matriz de Classificação <i>Jackknife</i> resultante da Análise Discriminante, baseada nos dados morfométricos das espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro e dos paralectótipos de <i>Helicina inaequistriata</i> Pilsbry, 1900.....	89

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Nomes das localidades, coordenadas geográficas e altitude nas áreas de coleta na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	36
Quadro 2 - Caracteres que distinguem as espécies estudadas.....	78
Quadro 3 - Localidades com ocorrência das espécies de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, de acordo com os dados da Coleção Científica da UERJ e dados de coleta.....	93
Quadro 4 - Distribuição de Helicinidae na Ilha Grande de acordo com os gradientes altitudinais.....	94

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
1	<b>A família Helicinidae</b> .....	17
1.1	<b>Classificação da Helicinidae</b> .....	18
1.2	<b>Características morfológicas</b> .....	24
1.3	<b>Distribuição de Helicinidae no Brasil</b> .....	29
2	<b>OBJETIVOS</b> .....	32
2.1	<b>Objetivo geral</b> .....	32
2.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	32
3	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	33
3.1	<b>Área de estudo</b> .....	33
3.2	<b>Coleta e Curadoria do Material</b> .....	34
3.2.1	<u>Coleta</u> .....	34
3.2.2	<u>Curadoria</u> .....	37
3.3	<b>Estudo morfológico das conchas</b> .....	37
3.4	<b>Estudo morfológico das partes moles</b> .....	40
3.5	<b>Análise morfométrica das conchas</b> .....	42
3.6	<b>Distribuição de Helicinidae na Ilha Grande e no Estado do Rio de Janeiro</b>	43
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	44
4.1	<b>Posição sistemática</b> .....	44
4.2	<b>Descrição das espécies</b> .....	44
4.2.1	<u>Helicina Lamarck, 1799</u> .....	44
4.2.1.1	<i>Helicina</i> sp.1.....	45
4.2.1.2	<i>Helicina</i> sp.2.....	55
4.2.2	<u>Alcadia Gray, 1840</u> .....	63
4.2.2.1	<i>Alcadia</i> sp.1.....	64
4.2.2.2	<i>Alcadia</i> sp.2.....	74
4.3	<b>Análise morfométrica das conchas</b> .....	79
4.4	<b>Distribuição de Helicinidae no Estado do Rio de Janeiro e na Ilha Grande</b>	91
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	95
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	96

## INTRODUÇÃO

Gastropoda é a maior classe do Filo Mollusca, com aproximadamente 24.000 espécies terrestres descritas (AKITIPS et al., 2008; LYDEARD et al., 2004; SIMONE, 1999), as quais variam entre 590 a 679 no Brasil (SALGADO; COELHO, 2003; SIMONE, 1999). Segundo Lydeard et al. (2004), possivelmente, existem entre 11.000 a 40.000 espécies ainda não descritas no mundo. Este grupo inclui também os moluscos terrestres (caracóis e lesmas), que vivem em ambientes úmidos, como florestas, campos, jardins e plantações, onde se abrigam em galhos caídos, árvores ou ficam enterrados (MACHADO et al., 2008; THOMÉ et al., 2006). Grande parte de sua diversidade está presente em ilhas, as quais exibem alto grau de endemismo (COWIE; ROBINSON, 2003).

A ausência de levantamentos sobre a malacofauna nativa e de divulgação sobre esses táxons contribuem para o seu desconhecimento (LINDBERG, 2008; THOMÉ et al., 2006). Além disso, existem muitas regiões do mundo que não foram exploradas e possivelmente abrigam novas espécies de gastrópodes (LYDEARD et al., 2004). A distribuição restrita dos gastrópodes, relacionada à preferência de habitats, assim como a sua limitada capacidade de se dispersar, favorecem a ocorrência de extinções decorrentes das fragmentações do habitat (SEN; RAVIKANTH; ARAVIND, 2012).

A Mata Atlântica, que é um dos biomas mais ameaçados do mundo e com alto índice de endemismo e biodiversidade, foi considerada por especialistas como um dos *hotspots* de biodiversidade (BRASIL, 2002; GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005; MYERS et al., 2000). Estima-se que este bioma abrigue de 1 a 8% da biodiversidade do mundo (SILVA; CASTELETI, 2005). Galindo-Leal e Câmara (2005) ressaltam a importância de se realizar inventários na Mata Atlântica, onde também há carência de estudos de sistemática além de informações fragmentadas sobre a sua diversidade (BRASIL, 2002).

Pesquisas realizadas com invertebrados a fim de estabelecer áreas prioritárias para conservação na Mata Atlântica, são baseadas apenas em formigas, opiliões, borboletas e aranhas (BRASIL, 2002), desconsiderando, portanto, os moluscos terrestres. Apesar disso, têm sido realizados desde 2001, no âmbito do Projeto “Fauna malacológica aquática e terrestre da Ilha Grande, Rio de Janeiro (morfologia, sistemática e bioecologia)”, inventários e trabalhos de ecologia sobre a malacofauna neste bioma, no estado do Rio de Janeiro, em Angra dos Reis (BARBOSA; SANTOS, 2014; NUNES, 2007; NUNES, 2013; NUNES; SANTOS, 2012; SANTOS et al., 2010; SANTOS; MONTEIRO, 2001).

Acredita-se que a escassez de conhecimentos sobre invertebrados nesse bioma deve-se à carência de profissionais especializados (BRASIL, 2002). Na Índia, a falta de malacólogos, assim como o baixo investimento financeiro em estudos sobre taxonomia e biologia de moluscos, tem dificultado a ampliação de informações sobre esses animais (SEN; RAVIKANTH; ARAVIND, 2012). No Brasil, o número de profissionais que realizam pesquisas com moluscos também é restrito, mas os trabalhos com este foco abrangem quase todas as áreas das ciências biológicas (SANTOS et al., 2009). Os gastrópodes terrestres têm recebido pouca atenção, o que é evidenciado pelo número de publicações que se restringem a poucas famílias (SANTOS et al., 2009). Santos et al. (2009) apontam a Mata Atlântica como uma das regiões do Brasil onde há necessidade de mais levantamentos do grupo.

As alterações ambientais têm grandes impactos nos estudos sistemáticos, pois as amostragens de campo podem resultar, geralmente, em registros fragmentados de certas espécies. Além disso, essas mudanças podem alterar os padrões de distribuição de grupos taxonômicos e eliminar populações presentes em localidades tipo, principalmente aquelas relacionadas às descrições mais antigas (NOGUEIRA et al., 2009; RICHLING, 2014). Devido à degradação ambiental, em algumas ilhas do Pacífico, certas espécies de caracóis da família Helicinidae já foram extintas, enquanto outras sobrevivem em manchas remanescentes de florestas nativas (RICHLING, 2014). Esse grupo necessita de estudos mais aprofundados no Brasil, onde há um grande potencial de diversidade desconhecida, segundo Richling (2014).

Diante dessa situação no Brasil, para o aumento do conhecimento e preservação da malacofauna terrestre, que inclui Helicinidae Férussac, 1822, é necessária a ampliação de estudos sobre a distribuição, biologia, ecologia e anatomia das espécies. Este último conhecimento é de grande relevância para a identificação de grupos taxonômicos, pois estudos morfológicos aprofundados e detalhados são fundamentais para a resolução de questões taxonômicas e sistemáticas (MACHADO et al., 2008; SANTOS et al., 2009).

O estado do Rio de Janeiro apresenta cinco áreas prioritárias para conservação de invertebrados, sendo três consideradas de extrema importância biológica: Serra dos Órgãos, Barra de São João e Barra do Piraí/Angra dos Reis/Ilha Grande (BRASIL, 2002). Na última área, que inclui a Ilha Grande, se encontram diversas famílias de caracóis, incluindo Helicinidae (SANTOS et al., 2010).

## 1. A família Helicinidae

Helicinidae é considerada uma família basal de gastrópodes terrestres com opérculo (BURCH, 1962), capazes de habitar distintos ambientes, desde florestas tropicais úmidas a regiões secas e temperadas (BARKER, 2001; KANO; CHIBA; KASE, 2002; RICHLING; GLAUBRECHT, 2008) e até mesmo áreas sob influência antrópica, em locais sombreados e perturbados, como gramados e áreas edificadas (PEREZ; CORDEIRO, 2008). A maioria possui hábitos arborícolas e em épocas de seca esses gastrópodes se abrigam em troncos de árvores ou rochas (BARKER, 2001). São encontrados em folhas de árvores, arbustos, trepadeiras, cactos, bromélias, solo e na serrapilheira (BAKER, 1922b; FRANC, 1968; KANO; CHIBA; KASE., 2002; THIELE, 1929; THOMPSON, 1982; TILLIER, 1980). Após as chuvas são avistados deslizando sobre as folhas árvores (TILLIER, 1980; WENZ, 1938). Segundo Pilsbry e Cooke (1908), as espécies do gênero *Helicina* Lamarck, 1799 dificilmente são observadas em locais abertos, pois preferem habitats úmidos e com grande densidade de árvores.

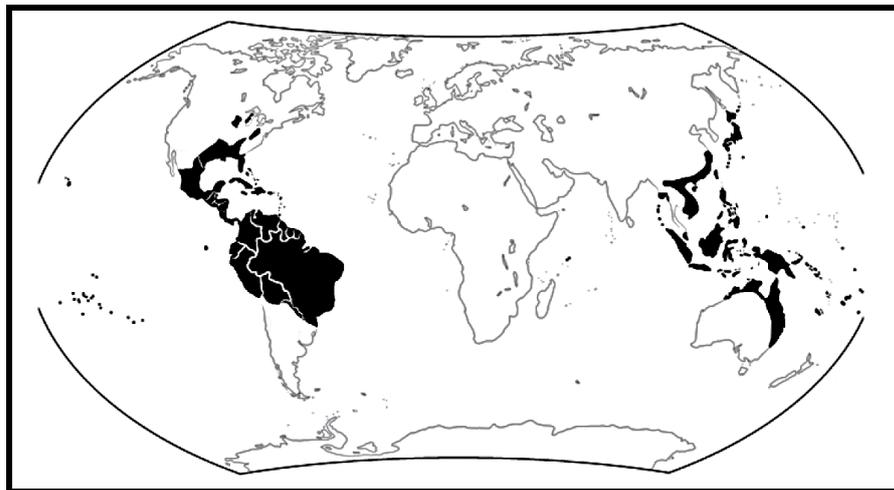
Existem diversas propostas a respeito do centro de origem de Helicinidae, de acordo com Bland (1866) a origem de Helicinidae ocorreu no oeste da Índia, para Bourne (1911) a família pode ter se originado no México e América Central, e se dispersado para o leste das Antilhas. Segundo Cowie (1998) esses moluscos, assim como outros operculados, se diversificaram em ilhas do Pacífico.

As espécies da família estão distribuídas na América do Sul, Central, Norte e Antilhas; ilhas do norte e oeste da Índia, Indopacífico, Austrália e em parte da Ásia oriental (figura 1) (BARKER, 2001; BOURNE, 1908; BOURNE, 1911; BURCH; DEVENDER, 1980; FRANC, 1968; KANO; CHIBA; KASE, 2002; NEAL, 1934; RICHLING, 2014; THIELE, 1929; WENZ, 1938). Apresentam alta diversidade nas ilhas do Caribe e nas Filipinas (RICHLING, 2004a), mas encontram-se ausentes na África e no subcontinente indiano, com apenas uma espécie nas ilhas Seychelles (BOURNE, 1911; RICHLING, 2014). Segundo Bourne (1911) os representantes desse grupo têm ampla capacidade de dispersão através dos mares e são frequentemente encontrados próximos às regiões costeiras e em ilhas, onde há um alto número de espécies. Richling (2009), em seu estudo com espécies das Caledônica, destacou que a diversidade da família Helicinidae é subestimada devido ao modo de vida arbóreo de muitas espécies.

De acordo com Wagner (1907-1911) esta família é mais representativa em duas regiões no mundo, que se diferenciam pela diversidade de espécies: a primeira corresponde às

Antilhas e América Central; a segunda abrange as ilhas e regiões costeiras entre os oceanos Índico e Pacífico. Para este autor e Baker (1922a), *Helicina* Lamarck, 1799 está restrito ao continente americano e é considerado um dos grupos mais antigos de gastrópodes terrestres (WAGNER, 1907-1911).

Figura 1 - Distribuição de Helicinidae no mundo, de acordo com Richling (2014).



Legenda: A coloração preta indica os locais onde a família Helicinidae está distribuída e o pontos pretos indicam as pequenas ilhas onde a família também é encontrada.

Fonte: Richling (2014).

### 1.1 Classificação de Helicinidae

Férussac (1822) estabeleceu a família *Hélicines*, inserida na ordem Pulmonés operculés, ou seja, pulmonados com opérculo. Posteriormente o nome proposto foi latinizado por Latreille (1825) como Helicinides e a família alocada na ordem Pneumopomes (*Pneumopoma*), seção Dioca. Este autor caracterizou os representantes dos Helicinides pela presença de uma concha praticamente globular, abertura com forma quase triangular ou lunar, columela calosa, um pouco curvada, quase plana. Lamarck (1799) havia proposto o gênero *Helicina*, baseado em características da concha, como sua forma subglobosa, não oblíqua; abertura totalmente semioval; com a columela calosa e comprimida inferiormente. Todavia, não mencionou a espécie tipo na descrição de *Helicina*. Em 1801 Lamarck nomeou o primeiro representante de Helicinidae, a espécie *H. neritella* Lamarck, 1801 da Jamaica, que foi considerada como o tipo (LAMARCK, 1801; NEAL, 1934; RICHLING, 2014).

Pfeiffer (1865) chamou de família Helicinacea e classificou no grupo *Pneumonopoma*, subordem *Ectophtalma*, o que foi seguido por Bland (1866). Morch (1865) com base em

seus longos estudos sobre moluscos conferiu um alto valor sistemático à rádula desses animais, classificando os *Hélicines* em Rhipidoglossata, de acordo com os numerosos dentes marginais em forma de ganchos. Esse grupo estava inserido na série Diotocordia (coração trilocular, com duas aurículas em torno do rim) e na classe Pseudophalia, caracterizada por sexos separados e com ausência do órgão masculino. Tryon (1866) considerou a família Helicinidae na ordem Pulmonifera, seção Phaneropneumona (Operculata), caracterizada pela presença de opérculo, tentáculos com os olhos sésseis em suas bases e ausência de uma valva no orifício respiratório. Essa seção estava inserida na subordem Ectophthalma, estabelecida pela presença de olhos laterais nas bases externas dos tentáculos e opérculo espiral ou concêntrico.

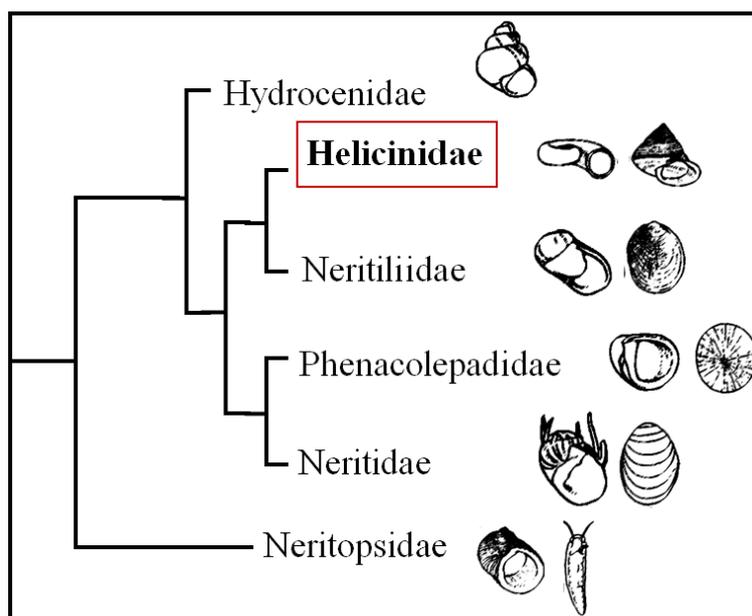
De acordo com Bourne (1908), Neritacea foi um nome utilizado por Lamarck para abranger as famílias Neritidae, Neritinidae e Helicinidae. Thiele (1929) utilizou essa classificação, na qual Helicinidae pertencia à Neritacea, ordem Archaeogastropoda Thiele, 1925 e subclasse Prosobranchia, proposta também seguida por Wenz (1938) e Taylor e Sohl (1962), que consideraram Neritacea como superfamília. De acordo com Thompson (1980) Helicinidae está incluída na superfamília Helicinacea, assim como Ceresidae Thompson, 1980 e Proserpinidae Gray, 1847.

A classificação de Thiele (1929), um marco na moderna malacologia, dividiu Gastropoda em três grupos, de acordo com suas estruturas respiratórias, Prosobranchia, Opisthobranchia e Pulmonata. O primeiro foi subdividido em Archaeogastropoda, Mesogastropoda e Stenoglossa, com base em distintos caracteres como a rádula, brânquias e coração (BIELER, 1992; RISBEC, 1955; LINDBERG; PONDER, 2001). Stenoglossa mais tarde passou a ser chamada Neogastropoda por Wenz (1938) (BIELE, 1992; LINDBERG; PONDER; 2001). Segundo Taylor e Sohl (1962) as divisões de Gastropoda em Opisthobranchia, Prosobranchia e Pulmonata foram abandonadas e Streptoneura (Prosobranchia) e Euthyneura (Opisthobranchia + Pulmonata), em referência ao sistema nervoso, passaram a ser utilizadas (HASZPRUNAR, 1988). Thiele (1929) classificou gastrópodes Prosobranchia em Streptoneura, subclasse na qual estava inserida a ordem Archaeogastropoda e nesta, os Helicinidae (HASZPRUNAR, 1988).

Franc (1968) e Burch (1962) classificaram Helicinidae na ordem Archaeogastropoda, que de acordo com o segundo autor, estava na subclasse Prosobranchiata. Na classificação de Haszprunar (1988) a superfamília Helicinoidea Thompson, 1980 estava incluída na subordem Neritimorpha Golikov & Starobogatov, 1975.

A família Helicinidae encontra-se classificada na superordem Neritimorpha (BOUCHET; ROCROI, 2005), que estava incluída em Archaeogastropoda por Thiele (1929). Kano, Chiba e Kase (2002) ao utilizarem sequências de rRNA 28S identificaram seis clados para a superordem Neritimorpha: Neritopsidea (Neritopsidae Gray, 1847 e Titiscaniidae Bergh, 1890), Hydrocenidae Troschel, 1857, Neritiliidae Schepman, 1908, Helicinidae, Neritidae Lamarck, 1809 e Phenacolepadidae Pilsbry, 1895, no qual o segundo ocupou a posição mais basal (KANO; CHIBA; KASE., 2002) (figura 2). Análises de dados moleculares evidenciaram que Helicinidae é grupo-irmão de Neritidae, formando o clado Neritimorpha, que foi bem suportado também por análises morfológicas combinadas com as análises moleculares (AKITIPS et al., 2008). Neritimorpha abrange os seguintes representantes vivos: Neritopsidae, Neritiliidae, Phenacolepadidae e Titiscaniidae, Helicinidae e Hydrocenidae, sendo os dois últimos grupos totalmente terrestres (LINDBERG, 2008). No Brasil, a única representante de Neritimorpha é Helicinidae (THOMÉ et al., 2006).

Figura 2 - Hipótese da relação filogenética entre as famílias existentes de Neritimorpha, com base em dados moleculares.



Legenda: Envolvido de vermelho encontra-se Helicinidae.

Fonte: Adaptado de Kano, Chiba e Kase (2002).

Wagner (1905) separou a família Helicinidae em três subfamílias: Apiomatinae Wagner, 1905, Pseudotrochatellinae Wagner, 1905 e Helicininae Férussac, 1822. Ele propôs uma classificação para esta família com base nos caracteres da concha, principalmente a forma e posição do núcleo do opérculo (BAKER, 1922a). No trabalho de Thiele (1929)

foram abordadas quatro subfamílias: Vianinae Baker, 1922; Helicininae; Ceratodiscinae Pilsbry, 1927 e Proserpininae Gray, 1847. Wenz (1938) subdividiu Helicinidae em cinco subfamílias: que englobou aquelas abordadas por Thiele (1929) mais Dimorphoptychiinae Wenz, 1938. Franc (1968) seguiu a mesma proposta de Thiele, e em seu trabalho as subfamílias estavam inseridas na ordem Neritoidea Rafinesque, 1815. Segundo Knight et al. (1960) a família divide-se em seis subfamílias: Dimorphoptychiinae, Helicininae, Hendersoniinae Baker, 1926; Proserpininae; Stoastomatinae C. B. Adams, 1849; Ceratodiscinae e Proserpinellinae Baker, 1923. Thompson (1980) em seu trabalho, citou três subfamílias para Helicinidae: Helicininae, Hendersoniinae Baker, 1926 e Vianinae. As subfamílias Helicininae, Vianinae e Stoastomatinae Adams, 1849, segundo Thompson (2011), são encontradas na região Neotropical.

Gray (1852) e Pfeiffer (1852) citaram os seguintes gêneros para Helicinidae: *Stoastoma* Adams, 1849, *Trochatella* Swainson, 1840, *Lucidella* Swainson, 1840, *Helicina* e *Alcacia* Gray, 1840. Pfeiffer (1858) acrescentou a essa lista o gênero *Schasicheila* Shuttleworth, 1852, para a subfamília que chamou de Helicinea (PFEIFFER, 1865, 1876).

Segundo Wagner (1905; 1907-1911), a subfamília Apiomatinae é composta por três gêneros, *Waldemaria* Wagner, 1905, *Miluna* Wagner, 1905 e *Hendersonia* Wagner, 1905; e Pseudotrochatellinae por quatro: *Pseudotrochatella* Nevil, 1881 *Geotrochatella*, *Calybium* Morelet, 1891 e *Priotrochatella* Fischer, 1893. A subfamília Helicininae foi dividida nos seguintes gêneros e subgêneros: *Sulfurina* Mollendorff, 1893, *Kosmetopoma* Wagner, 1905, *Sturanya* Wagner, 1905, *Alcacia* (*Eualcacia* Wagner, 1907, *Leialcacia* Wagner, 1907, *Analcacia* Wagner, 1907 e *Emoda* H & Adams, 1856), *Eutrochatella* Fischer, 1885 (*Eutrochatella* Fischer, 1885, *Ustronia* Wagner, 1908, *Hapata* Gray, 1852, *Artecallosa* Wagner, 1908); *Geophorus* Fischer, 1885, *Aphaconia* Wagner, 1905 (*Aphaconia* Wagner, 1905); *Orobophana* Wagner, 1905, *Palaeohelicina* Wagner, 1905 (*Palaeohelicina* Wagner, 1905, *Ceratopoma* Möllendorff, 1893); *Hemipoma* Wagner, 1905, *Helicina* (*Retorquata* Wagner, 1905); *Lucidella* e *Schasicheila*.

No trabalho de Thiele (1929) a subfamília Vianinae apresenta seis gêneros (*Geophorus*; *Pseudotrochatella*; *Eutrochatella*; *Viana* Adams, 1856; *Pyrgodomus* Crosse & Fischer, 1893; *Stoastomops* Baker, 1924). Nele, Helicininae está dividida em treze gêneros (*Pseudohelicina* Sykes, 1907; *Hendersonia*; *Oligyra* Say, 1818; *Alcacia*; *Helicina*; *Sulfurina*; *Sturanya* Wagner, 1905; *Aphaconia*; *Palaeohelicina*; *Hemipoma*; *Schasicheila*; *Lucidella*; *Stoastoma*). A subfamília Ceratodiscinae apresenta apenas um: *Ceratodiscus* Simpson &

Henderson, 1901 e Proserpininae possui quatro: *Proserpinella* Bland, 1865; *Cyane* Adams, 1870; *Proserpina* Gray in Sowerby, 1839 e *Ceres* Gray, 1856.

Neal (1934) estudou a família Helicinidae no Hawai, onde a mesma está representada por apenas dois gêneros: *Orobophana* e *Pleuropoma* Mollendorff, 1893. O último abrange dois subgêneros: *Pleuropoma* e *Aphaconia* (COWIE, 1998).

Wenz (1938) considerou que a subfamília Helicininae era composta por 16 gêneros: *Pseudhelicina*, *Hendersonia* Wagner, 1905, *Waldemaria* Wagner, 1905, *Heudeia* Crosse, 1885, *Oligyra* Say, 1818, *Alcadia*, *Helicina*, *Sulfurina*, *Sturanyella* Pilsbry & Cooke, 1934; *Pleuropoma*, *Orobophana*, *Ceratopoma*, *Schasischeila*, *Emoda*, *Lucidella* e *Stoastoma*. Em seu trabalho, as subfamílias Ceratodiscinae e Proserpininae apresentaram os mesmos gêneros citados no trabalho de Thiele (1929).

Knight et al. (1960) informaram que a subfamília Helicininae apresentava 10 gêneros, alguns subdivididos em subgêneros: *Helicina*, *Alcadia*, *Bourciera* Pfeiffer, 1852, *Ceratopoma*, *Hemipoma*; *Orobophana*; *Pleuropoma*; *Schasischeila*, *Sturanya*; *Sulfurina*. Os gêneros *Helicina* e *Alcadia*, que ocorrem no Brasil, foram divididos nos subgêneros: *Helicina*; *Oligyra*; *Oxyrhombus* Fischer & Crosse, 1893; *Pseudoligyra* Baker, 1954 e *Triastamia* Crosse, 1863, para o gênero *Helicina*; *Alcadia*; *Leialcadia*; *Analcadia*; *Emoda* e *Idesa* Adams & Adams, 1856 para o gênero *Alcadia*. A subfamília Dimorphoptychiinae apresentou um gênero (*Dimorphoptychia* Sandberger, 1871); Hendersoniinae três gêneros (*Hendersonia*; *Miluna* Wagner, 1905; *Waldemaria*); Proserpininae um gênero (*Proserpina* Sowerby, 1839); *Stoastomatinae* C. B. Adams, 1849 (*Stoastoma*; *Eutrochatella*; *Geophorus*; *Heudeia*; *Pyrgodomus*; *Stoastomops* e *Viana*); Ceratodiscinae (*Ceratodiscus* Simpson & Henderson, 1901; *Fadyenia* Citty, 1857 e *Lucidella*); Proserpinellinae (*Proserpinella* Bland, 1865; *Ceres* Gray, 1856; *Linidiella* Jousseane, 1889).

Franc (1968) citou cinco gêneros para esta subfamília: *Helicina*, *Sulfurina*, *Aphaconia*; *Orobaphana* e *Palaeohelicina*, sendo estes dois últimos considerados como formas do Pacífico que devem ter derivado de *Helicina*, segundo Bourne (1911).

Weyrauch (1966) em sua publicação sobre gastrópodes terrestres da Argentina, Uruguai e Brasil, propôs um novo subgênero para *Helicina*, chamado de *Trichohelicina*, encontrado na Província de Misiones.

Boss e Jacobson (1973) na monografia sobre o gênero *Alcadia* em Cuba, citaram os seguintes subgêneros *Alcadia*, *Idesa*, *Penisoltia* Baker, 1954, *Hjalmarsona* Baker, 1940 e *Glyptalcadia* Boss & Jacobson, 1973. Richiling (2004a) em seu trabalho com espécies da

Costa Rica dividiu a família em quatro gêneros: *Lucidella*; *Pyrgodomus*; *Helicina* e *Alcadia*. Neste estudo a autora propôs um novo subgênero para *Alcadia*, chamado de *Microalcadia*.

Thompson (2011) publicou uma lista gastrópodes terrestres e límnicos conhecidos para o México e América central, onde existem cinco gêneros para Helicininae: *Cheochasma* Thompson, 1868; *Helicina*, *Alcadia*, *Lucidella* e *Schasischeila*; já Vianinae está representado somente por *Pyrgodomus*.

Taylor e Sohl (1962) informaram que a família Helicinidae contém 60 categorias taxonômicas, entre elas gênero e subgênero. Segundo Richling (2005) no trabalho de Wagner (1907-1911) foram tratadas 529 espécies e subespécies. De acordo com Baker (1922a), dos 36 nomes propostos por Wagner para Helicinidae da América, somente 16 podem ser utilizados. Além disso, alguns autores não concordam com trabalhos publicados por Wagner, em 1905 e 1907-1911, pois existem alguns equívocos, omissões e nomes sem legitimidade (BAKER, 1922a; COWIE, 1998; FULTON, 1915; ZILCH, 1948). Thompson (2011) considerou esta família pouco estudada e por isso há muita discussão sobre a validade de seus numerosos gêneros e subgêneros.

Segundo Richling (2014) alguns pesquisadores consideram a família fácil de se estudar, devido ao seu tamanho, aparência geralmente colorida e sua abundância elevada quando comparada a outros gastrópodes terrestres (RICHLING, 2014). Contudo, a autora pontuou algumas questões que dificultam o estudo da família, como os “questionáveis conceitos sistemáticos acima do nível de espécie; o limitado reconhecimento de caracteres e convergência dos mesmos; espécies complexas; material úmido preservado limitado; extensa perda de habitat, com sua distribuição cada vez mais fragmentada e extinção” (RICHLING, 2014, p. 246). Nas visitas às coleções científicas, esta autora notou que material para estudo anatômico de algumas espécies era escasso (RICHLING, 2009). Além disso, a convergência da concha de distintas espécies atrelada à variabilidade intra-específica são razões para a ocorrência de um grande número de sinônimos criados e espécies descritas para Helicinidae (RICHLING, 2009; RICHLING, 2014).

No Brasil não há pesquisadores estudando a família, mas espécies são citadas em trabalhos de levantamento de malacofauna (AGUDO-PADRÓN, 2010; THOMÉ et al. 2007; SANTOS et al., 2010) e outras têm a morfologia de sua concha e rádula com descrições sumárias em alguns trabalhos de mestrado e doutorado (JUNQUEIRA, 2011; COLLEY, 2008; COLLEY, 2013).

## 1.2 Características morfológicas

A concha dos representantes de Helicinidae caracteriza-se pelo seu formato cônico, lenticular, globoso ou achatado, com a largura maior que a altura; a região umbilical é imperfurada e possui uma calosidade (BURCH, 1962; BURCH; DEVENDER, 1980; BARKER, 2001; FRANC, 1968; WENZ, 1938). Franc (1968) caracteriza a família por possuir uma concha pequena ou média com sua abertura plissada ou denteada. Segundo Tryon (1868), a concha sólida possui as voltas achatadas, periferia frequentemente angulada; abertura semiarredondada e lábio espesso, geralmente refletido. O tamanho da concha não ultrapassa 30 milímetros e pode apresentar dimorfismo sexual (BARKER, 2001), o que foi observado por Baker (1922b) em alguns machos de *Helicina* que possuíam geralmente conchas menores e menos globosas do que as fêmeas.

De acordo com Richling (2014) há pouca variabilidade morfológica na concha de Helicinidae, por isso muitos grupos geralmente apresentam caracteres morfológicas semelhantes, o que dificulta a resolução de questões taxonômicas.

Segundo Tillier (1980) a ornamentação do perióstraco e a microescultura da concha dessa família são muito variáveis, diferentemente da forma da concha e das características do opérculo, que são geralmente mais constantes, auxiliando na distinção de grupos.

A concha desse grupo é diferente dos demais gastrópodes com espira, pois as voltas internas da concha foram parcialmente absorvidas (BAKER, 1926; LINDBERG, 2008; MORCH, 1865; RICHLING, 2004a; SOLEM, 1983; WENZ, 1938).

Baker (1922) informou que a variação na cor das espécies parecia não estar relacionada com o habitat. Entretanto, Richling (2004b) notou que a coloração desses caracóis terrestres varia de acordo com o habitat das espécies, pois está associada à camuflagem do animal. Ela observou nas espécies arbóreas uma coloração brilhante, que variou entre amarelo e vermelho em diversos caracóis e esverdeada, em algumas espécies de *Helicina* da Costa Rica. Já nas espécies que habitavam a serrapilheira, a coloração era uniformemente acastanhada com pelos no perióstraco ou sulcos na concha, como em algumas espécies de *Alcadia* Gray, 1840 e *Lucidella* Swainson, 1840. Além disso, as espécies com a coloração da concha variável e com maior espessura, apresentaram a pigmentação do manto uniforme, contudo, aquelas com a concha mais fina e transparente, apresentaram o manto manchado. A autora observou que este padrão de pigmentação em conchas finas é característico para as espécies e até mesmo pode ser típico para uma população.

O opérculo embrionário desta família é caracterizado por ser espiral e apresentar um núcleo também espiral, observado em animais adultos (BAKER, 1922; TRYON, 1868). Segundo Tryon (1868) o opérculo é córneo e possui um crescimento anelar. A sua morfologia varia de acordo com o gênero, podendo ser paucispiral ou concêntrica (BURCH; DEVENDER, 1980; KANO; CHIBA; KASE, 2002). Ele é formado por duas camadas: uma interior córnea e a exterior calcária (BAKER, 1922a), que é fina (BURCH; DEVENDER, 1980). O seu núcleo pode ser central ou excêntrico, com ou sem a presença de uma apófise na superfície interna (FRANC, 1968; LINDBERG, 2008; WENZ, 1938). De acordo com Boss e Jacobson (1973) as características da concha acompanhadas do opérculo são utilizadas para diferenciar representantes do gênero *Alcadia* dos de *Helicina*. A presença do opérculo tem importância em épocas de estivação, quando a abertura da concha é mantida quase totalmente fechada por ele, em algumas espécies (BAKER, 1922b).

Os integrantes dessa família possuem um par de tentáculos longos e estreitos, com olhos laterais sésseis em sua base e probóscide curta (FRANC, 1968; THOMPSON, 1980; TRYON, 1868). O pé não apresenta um sulco no centro (MORCH, 1865), é amplo e seu movimento é rítmico e retrógrado (PILSBRY, 1948).

A anatomia deste grupo começou a ser estudada por Isenkrahe (1867), que examinou detalhes da anatomia de *Emoda pulcherrima titanica* (Poey, 1851). Mais tarde von Ihering (1877) e Bouvier (1886) realizaram trabalhos sobre o sistema nervoso de algumas espécies, o primeiro autor sobre *Pleuropoma beryllina* (Gould, 1847) e o segundo sobre *Helicina brasiliensis* Gray, 1824 e *Emoda sagraiana* (d'Orbigny, 1842). Thiele (1902) estudou o sistema reprodutor masculino de *Waldemaria japonica* (A. Adams, 1861).

Bourne (1911) realizou um estudo mais abrangente sobre a anatomia de Helicinidae, englobando tanto estudos de macroanatomia e microanatomia. Após este autor, Baker (1925) realizou um trabalho semelhante com *Hendersonia oculta rubella* (Green, 1832) e no ano seguinte publicou um estudo sobre sistema reprodutor das espécies de Helicinidae da América (BAKER, 1926). Thompson (1968) descreveu o aparelho reprodutor do gênero *Ceochasma* Thompson, 1968 e mais tarde analisou anatomia de espécies da família Ceresidae e Proserpinidae (THOMPSON, 1980). Richling (2004a) publicou uma revisão das espécies de Helicinidae da Costa Rica, com o estudo morfológico da concha, sistema reprodutor feminino e rádula. Posteriormente, a autora realizou uma pesquisa com espécies da Caledônia, na qual abordou sobre aspectos da concha e do sistema reprodutor feminino (RICHLING, 2009).

Os representantes dessa família, assim como outros gastrópodes terrestres operculados, sofreram algumas modificações em sua anatomia ao longo da evolução. O

complexo palial tornou-se um órgão respiratório, funcionando como um pulmão (FRANC, 1968; WENZ, 1938). Os ctenídios e osfrádios foram reduzidos, não há presença de mandíbulas, nem glândulas salivares e o esôfago é alongado, com divertículos laterais (FRANC, 1968). A superfície aerada encontra-se entre o intestino posterior e o músculo columelar esquerdo, a qual apresenta uma grande rede de vasos, que é bastante desenvolvida em espécies subarbóreas, como em *Helicina* (BAKER, 1926).

Segundo Bourne (1911) o aparelho digestório é composto pela cavidade bucal, faringe, esôfago, seus anexos glandulares, estômago, rádula, saco radular e suas cartilagens e musculatura do odontóforo. Em *Hendersonia* o intestino se desenvolve em duas partes: um curto e característico intestino médio e um longo e simples intestino grosso (BAKER, 1926). Nas fêmeas observa-se que a terminação do intestino posterior é envolvida por uma capa ou cloaca que não é observada nos machos (BAKER, 1926). Bourne (1911) observou que cada uma das espécies estudadas apresentava uma disposição característica das voltas do intestino, que era mantida em indivíduos da mesma espécie. O autor informou que essas diferenças poderiam estar associadas à dieta alimentar de cada espécie, contudo não há estudos sobre isso.

A rádula rifidoglossa, encontrada em poucos prosobrânquios como Fissurellidae, Haliotidae, Trochidae, Turbinidae, Neritidae, Helicinidae é composta por grandes e indefinidos dentes marginais. Os dentes laterais são maiores e mais largos que os marginais e normalmente apresentam uma suave curvatura ou a ponta serrilhada. O número destes dentes pode variar em até cinco em cada lado, os quais podem ser todos iguais ou um ou dois serem maiores que os demais (HYMAN, 1967).

Bourne (1911) com base na fórmula da rádula  $\infty, 1, 3, 1, 3, 1, \infty$ , definiu os dentes de Helicinidae da seguinte forma: o dente central foi nomeado como mediano, os outros três dentes como amedianos, o quinto e amplo dente, como lateral e os demais chamou de marginais.

Segundo Baker (1922a) a rádula nesta família é formada por uma estreita, longa e transparente fita. As espécies analisadas por ele apresentaram aproximadamente 100 fileiras de dentes, variando entre 80 e 171. Para o autor esse caráter não tem muita validade, pois esse número varia de acordo com o tamanho do animal.

Baker (1922a) identificou na rádula três grupos de dentes: o central, formado por sete dentes, incluindo o dente raquidiano e três dentes de cada lado (A-central, B-central, C-central); o lateral e os dentes marginais. O dente raquidiano é formado por uma fina e transparente placa, que possui dobras nas suas extremidades, formando uma borda ou cúspide

para a raspagem do alimento. Os demais dentes centrais podem variar com relação à forma, contudo o A-central e B-central apresentam uma forma de bota e o C-central tem geralmente o formato lanceolado. De acordo com o autor, o segundo grupo corresponde ao dente lateral, que é constituído por duas peças: uma lateral em forma de pente e uma placa acessória modificada. Este pente lateral tem a forma de colher ou trapezóide, com a borda superior espessa ou refletida e com cúspides largas; a placa acessória é ampla, mas geralmente fina e transparente, com o formato trapezóide. O terceiro grupo é composto pelos dentes marginais, que variam em relação ao número, os quais dependem do tamanho da espécie. Esses dentes são bem grandes e estão organizados em muitas fileiras oblíquas, com a base em forma de U, e a porção aberta da face do U virada para o lado de fora da rádula. O corpo desses dentes é torcido, de modo que suas cúspides estão dispostas na ponta dos dentes. Em *Helicina* as cúspides dos dentes marginais se organizam na extremidade do dente enquanto em outros gêneros há uma tendência acentuada para uma ou duas cúspides maiores (BAKER, 1922a).

Thiele (1929) e Franc (1968) descreveram a rádula de Helicinidae da seguinte forma: dente central fracamente desenvolvido, os três laterais internos pequenos, um dente lateral externo bem largo e marginais em grande número. Em um trabalho mais recente, com espécies de Helicinidae da Costa Rica, Richling (2004a) utilizou a mesma classificação proposta por Baker (1922a). Para este autor a rádula nesta família é difícil de se estudar devido à complexidade e a posição dos numerosos dentes marginais.

Segundo Thompson (1982) os dentes central e lateral da rádula são especializados entre as distintas subfamílias e gêneros. Já os dentes marginais são menos variáveis. Em *H. neritella*, por exemplo, a rádula é especializada em cortar partículas grossas de origem vegetal, mas em *Lucidella* os dentes são especializados em raspar partículas finas.

De acordo com Kano, Chiba e Kase (2002) a fêmea da família Helicinidae apresenta duas aberturas amplamente separadas, ou seja, o sistema reprodutor é diáulico, que corresponde a uma condição apomórfica. Este sistema foi encontrado em *Hendersonia oculata rubella* e na maior parte dos gêneros da família (RICHLING, 2004a). Contudo, Richling (2004a) observou que as espécies de *Helicina* possuem um sistema monoáulico, condição considerada derivada para a família, diferentemente do que foi observado por Baker (1926), em algumas espécies do mesmo gênero, nas quais o sistema era diáulico.

Bourne (1911) não observou pênis cefálico e destacou que não é possível diferenciar externamente machos e fêmeas. Contudo, Baker (1926) distinguiu machos e fêmeas através da observação da morfologia externa do corpo do animal, sem haver necessidade de dissecação. As fêmeas podem ser identificadas através dos pequenos lobos do ovário, regulares

constrições transversais do robusto gonoduto palial, observadas através do epitélio do manto, e pela coloração escura (amarronzada ou avermelhada) da porção distal dessa estrutura, que é coberta por uma cloaca (BAKER, 1926; RICHLING, 2004a). Os machos apresentam amplos lóbulos da gônada masculina, ausência da coloração escura e região apical, na massa visceral, bastante lobada. Baker (1922b), ao observar indivíduos em cópula, verificou que as conchas os machos eram menores e menos globosas que as das fêmeas.

Os machos são desprovidos de órgão copulador e os espermatozóides são liberados pelo orifício renal direito, no fundo do complexo palial (FRANC, 1968; THIELE, 1929). O desenvolvimento do embrião é intracapsular (KANO; KASE, 2002; BARKER, 2001) e os ovos de Helicinidae, assim como em Hydrocenidae, outro representante terrestre de Neritimorpha, são calcificados (TAN; LEE, 2009). Esse tipo de ovo foi observado na espécie *Viana regina* (Morelet, 1849), o qual precisou ser quebrado para a observação da protoconcha (CLENCH; JACOBSON, 1968).

Bourne (1911) notou, ao estudar a anatomia dos representantes de Helicinidae, muitas semelhanças entre eles o que dificultou encontrar caracteres que os diferenciasses. Entretanto, Richling (2004a, 2014) informou que as características do sistema reprodutor feminino e da rádula são úteis na diagnose e diferenciação entre gênero e subgênero, como para distinguir *Alcadia* de *Helicina*. Segundo Thompson (1982), os caracteres da escultura da protoconcha e rádula demonstram uma estreita relação entre as espécies. Richling (2004a) verificou que as estruturas mencionadas por Thompson (1982), os caracteres do sistema reprodutor feminino e da concha, também podem ser utilizados na separação de gêneros neotropicais. Já os caracteres do opérculo não são aplicáveis para a maioria dos gêneros.

### 1.3 Distribuição de Helicinidae no Brasil

A família Helicinidae é composta por aproximadamente 550 espécies em todo o mundo (RICHLING, 2004a). Para o Brasil, Morretes (1949) citou em seu catálogo 19 espécies, sendo uma pertencente ao gênero *Alcadia*, *Alcadia (Alcadia) iheringi* Wagner, 1910 e as demais *Helicina*. Segundo Salgado e Coelho (2003) no Brasil há registro de 33 espécies, sendo 30 classificadas dentro de *Helicina*, duas de *Alcadia* e uma de *Proserpina* Sowerby, 1839. Simone (1999) informa 36 espécies para a família, sendo sete encontradas em São Paulo. Simone (2006), em seu catálogo, menciona 33 espécies de *Helicina*, uma de *Oxyrhombus* Fisher & Crosse, 1893 e uma de *Alcadia*. A espécie de *Proserpina* citada por Salgado e Coelho (2003) está inserida na família Proserpinidae no trabalho de Simone (2006).

Haas (1959) identificou duas espécies de Helicinidae, *Helicina (Oxyrhombus) densestriata* Wagner, 1910 e *Alcadia (Alcadia) iheringi*, provenientes de Nova Teutônia, Santa Catarina, que foram doadas para o Museu de História Natural de Chicago. Thomé et al. (2006) citaram *Helicina* sp. para São Francisco de Paula, no Rio Grande do Sul. Thomé et al. (2007) em seu trabalho sobre a distribuição de espécies terrestres na América do Sul listaram, além das espécies citadas por Haas (1959), outras duas para o sul do Brasil: *Helicina brasiliensis* (Santa Catarina) e uma espécie de *Helicina* sem identificação (Rio Grande do Sul). Rosso e Dalrot (2011) também encontraram *H. brasiliensis* Gray, 1824 no Estado de Santa Catarina, na Estação Ecológica Costão da Serra, localizada no município de Siderópolis e Agudo-Padrón (2014) em Florianópolis. Agudo-Padrón (2011) citou *Helicina angulata* Sowerby, 1842 para o Estado de Santa Catarina, espécie que também foi encontrada na margem da bacia do Rio de Contas, na Bahia (KOTZIAN; AMARAL, 2013).

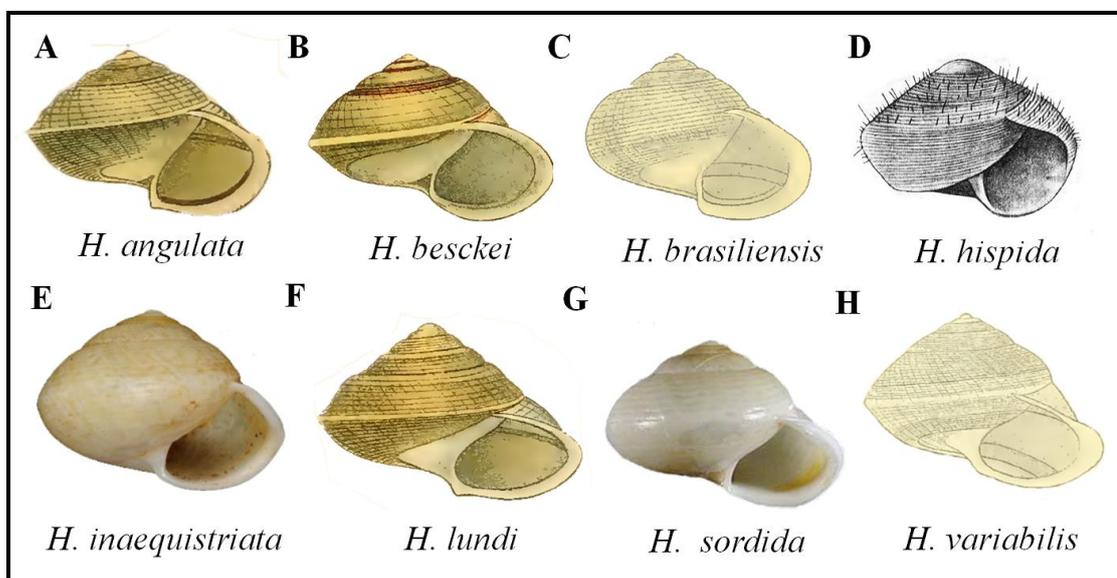
No Espírito Santo, em Itaóca, Silva e Castro (2003) encontraram uma espécie de *Alcadia*, que não foi identificada. Colley (2008) citou em seu trabalho *Helicina angulifera* Wagner 1910, *Helicina biangulata* Pfeiffer, 1850 e *H. brasiliensis* para o estado do Paraná. Junqueira (2011) encontrou *Helicina boettgeri* Wagner, 1910 em Minas Gerais. Colley (2013) informou em seu trabalho *Helicina inaequistriata* Pilsbry, 1900 para o estado do Paraná, espécie também citada por Salvador e Simone (2015) para Alcobaça, no sudeste da Bahia.

No Estado do Rio de Janeiro (RJ) há seis espécies de *Helicina* citadas por Simone (2006): *H. angulata* (RJ), *H. besckei* Beck, 1858 (Nova Friburgo), *H. brasiliensis* (Teresópolis), *H. inaequistriata* Pilsbry, 1900 (Angra dos Reis, Ilha Grande), *H. sordida* King & Broderip, 1832 (RJ) e *H. variabilis* Wagner, 1827 (RJ) (figura 3). No município de Paraty

foi verificada a presença de uma espécie de *Helicina* (UERJ, 2010). De acordo com os dados da literatura a família está distribuída em 16 estados brasileiros (figura 4).

Haas (1953) fez o primeiro registro da família Helicinidae para Angra dos Reis, na Ilha Grande, ao citar *H. inaequistriata*, a qual também foi encontrada em Cabo Frio, no Rio de Janeiro por Salvador et al. (2014). O mesmo autor informa a ocorrência dessa espécie em outros municípios de São Paulo: Cubatão, Santo André, Mariporã, Piracicaba, Santos e no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira. Santos e Monteiro (2001) registraram duas espécies de Helicinidae na área do Caxadaço, Ilha Grande, *Helicina lundi* Beck, 1858 e *Helicina hispida* Hylton Scott, 1970. O gênero *Alcudia* Gray, 1840 também foi citado para a Ilha Grande em diversos trabalhos (SALAS, 2003; SANTOS; MONTEIRO, 2001; ROCHA et al., 2009), porém sem identificação específica.

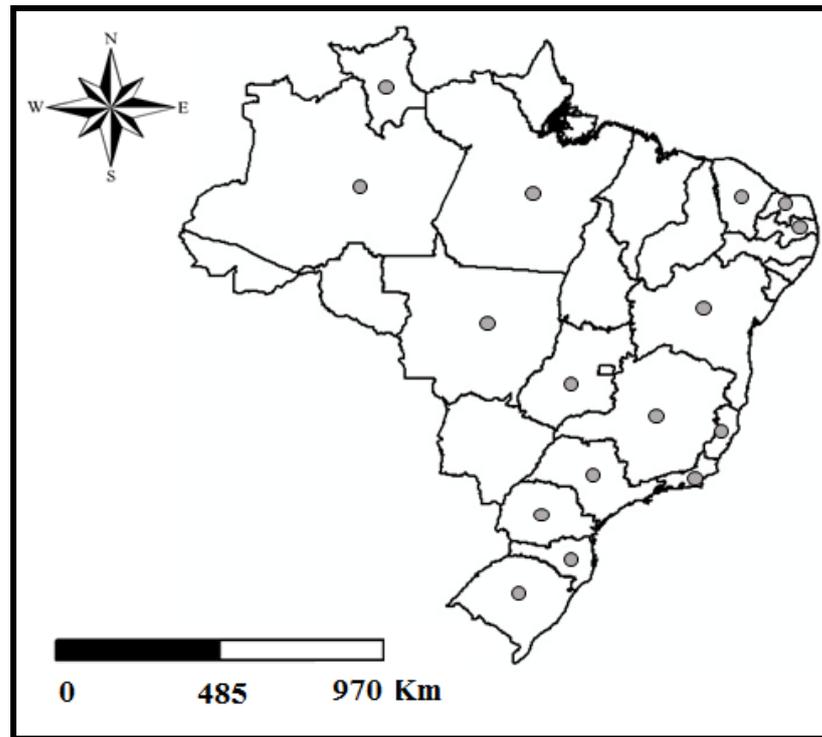
Figura 3 – Desenhos e fotografias de espécies de Helicinidae citadas para o estado do Rio de Janeiro.



Legenda: A – B. Desenhos retirados de Wagner (1907-1911); C - Desenho de *H. brasiliensis* em Wagner (1905). D - Desenho de *H. hispida* em Scott (1970). E – Foto do lectótipo de *H. inaequistriata* (ANSP 78038). F- Desenho de *H. lundi* presente em Wagner (1907-1911). G – Foto do possível sintipo de *H. sordida* (SIMONE, 2006); H – Desenho de *H. variabilis* em Wagner (1905).

Fonte: Wagner (1905, 1907-1911); Simone (2006); Hylton Scott (1970).

Figura 4 – Estados brasileiros com registros de ocorrência da família Helicinidae.



Legenda: Os círculos indicam os estados nos quais a família está representada.  
Fonte: O autor, 2015.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Geral**

Contribuir para a taxonomia de Helicinidae, através do estudo da diversidade desta família na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.

### **2.2 Específicos**

1. Identificar as espécies de Helicinidae presentes na Ilha Grande;
2. Consultar coleções científicas;
3. Realizar o estudo morfológico comparativo de conchas, sistema reprodutor e rádula, das espécies de Helicinidae presentes na Ilha Grande;
4. Realizar a morfometria das espécies de Helicinidae presentes na Ilha Grande;
5. Elaborar um mapa de distribuição altitudinal das espécies de Helicinidae na Ilha Grande.

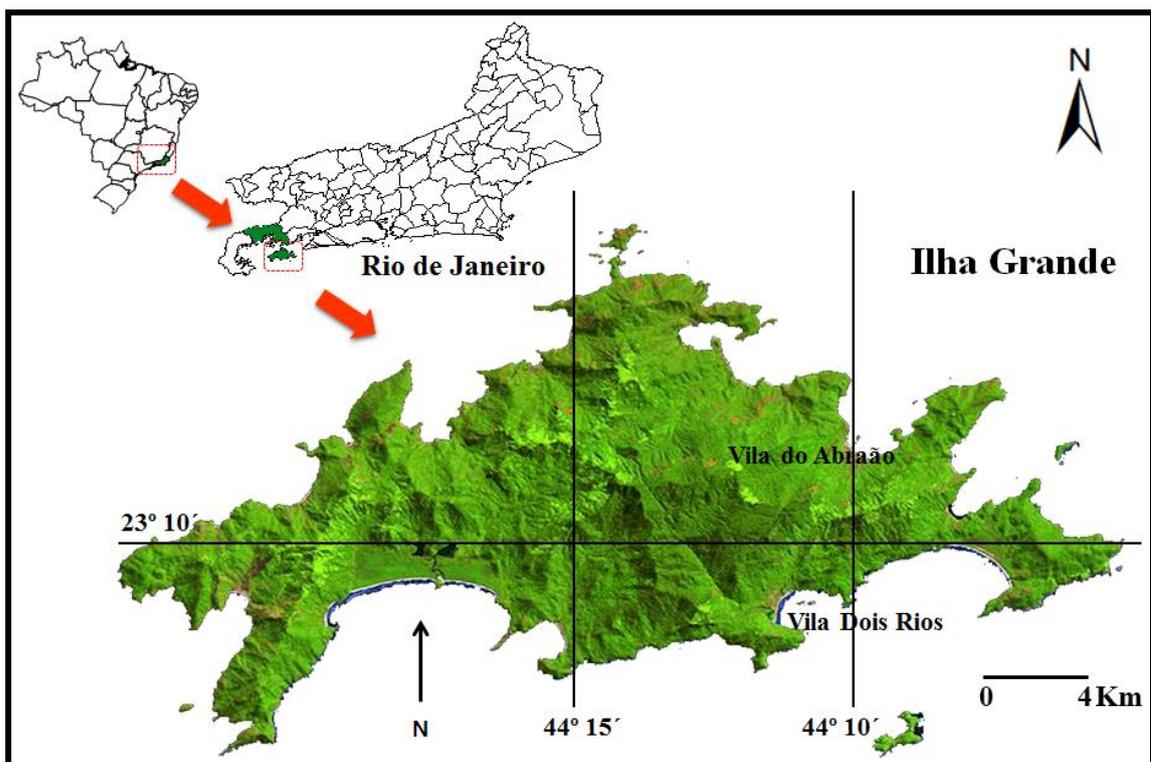
### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

A Ilha Grande é uma das ilhas localizadas no Município de Angra dos Reis, no sul do Estado do Rio de Janeiro (figura 5), que corresponde a um fragmento maciço litorâneo com aproximadamente 190 km<sup>2</sup> de área (OLIVEIRA, 2002). Esta ilha é caracterizada pelo domínio de floresta ombrófila densa, dividida em floresta ombrófila densa montana (acima de 500 m), floresta ombrófila densa submontana (50 a 500 m) e floresta ombrófila densa das terras baixas (0 a 50 m) (CALLADO et al., 2009).

Além das florestas densas e secundárias em estágios médios e secundários, que correspondem a 80% do território, a Ilha Grande também é constituída por florestas em estágio inicial de sucessão, restingas, vegetação de afloramento rochoso e manguezais (20%) (INEA, 2013).

Figura 5 – Mapa indicando a posição geográfica da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Fonte: Adaptado de Santos, Lacerda e Miyahira (2009).

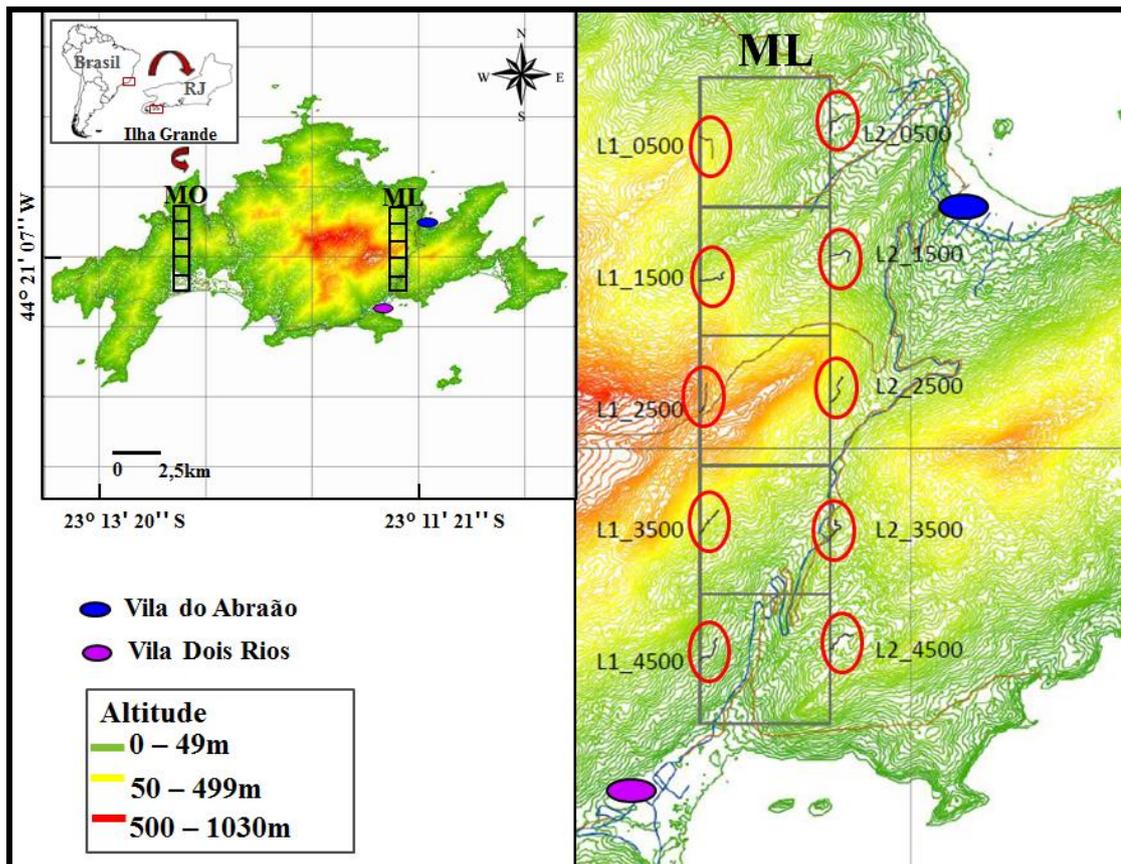
### 3.2 Coleta e Curadoria do Material

#### 3.2.1 Coleta:

O material foi coletado utilizando a metodologia RAPELD, recentemente implantada na Ilha Grande (BERGALLO, 2012; RIBEIRO et al., 2012; SANTOS; OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2014). Esta metodologia foi desenvolvida por Magnusson et al. (2005, 2013), para estudos na região amazônica visando levantamentos rápidos e estudos de longa duração (MAGNUSSON et al., 2005). Ela consiste na demarcação de módulos compostos por parcelas de 250m, que seguem a curva de nível do terreno. Em cada módulo são estabelecidas dez parcelas, as quais possuem três faixas de amostragens (MAGNUSSON, et al. 2005).

Na Ilha Grande foram estabelecidos dois módulos, Leste e Oeste (BERGALLO, 2012; RIBEIRO et al., 2012), mas para essa dissertação coletamos apenas no Módulo Leste (figura 6).

Figura 6 – Mapa da Ilha Grande mostrando um esquema dos Módulos Leste e Oeste, de acordo com a metodologia RAPELD, com destaque para as parcelas do Módulo Leste.

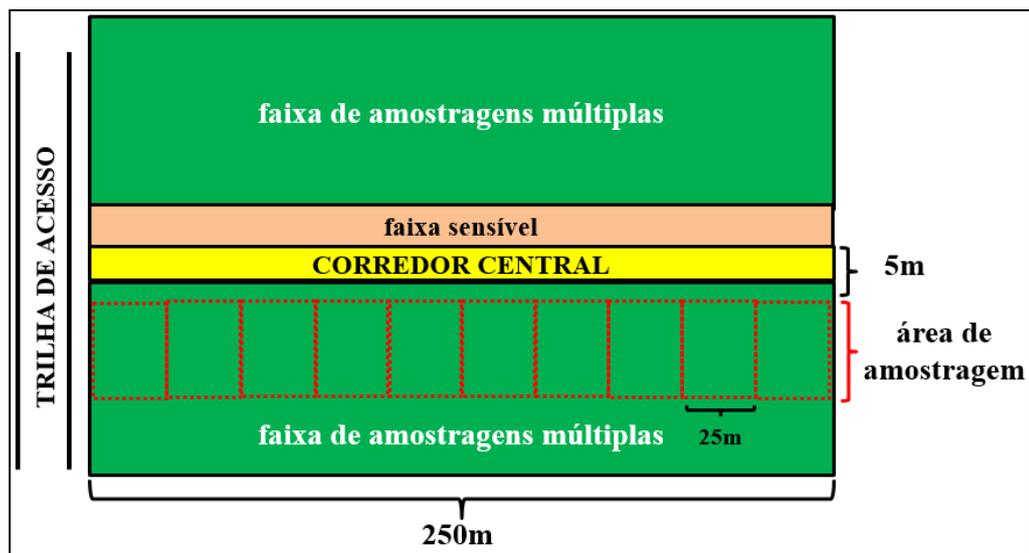


Legenda: MO- Módulo Oeste. ML- Módulo Leste. Os círculos vermelhos envolvem as parcelas do módulo Leste, que estão representadas por linhas curvas.

Fonte: Adaptado de Santos, Oliveira e Vasconcelos (2014).

Foram realizadas coletas em oito parcelas do Módulo Leste. Para o presente trabalho foram estabelecidos 10 pontos de coleta, na faixa direita de amostragens múltiplas, a cada 25 metros em toda a parcela de 250m. Cada área de coleta iniciava-se a partir de cinco metros do corredor central (figura 7). Nestes pontos foi efetuada coleta direta na serapilheira, preferencialmente por quatro coletores, totalizando 10 horas de busca, ou seja, uma hora em cada segmento de 25 metros (SANTOS; OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2014) e mais 10 horas de busca pelos espécimes arborícolas. Estes são encontrados em troncos e folhas de árvores e arbustos (figura 8a), geralmente aderidos à região abaxial das folhas (figura 8b).

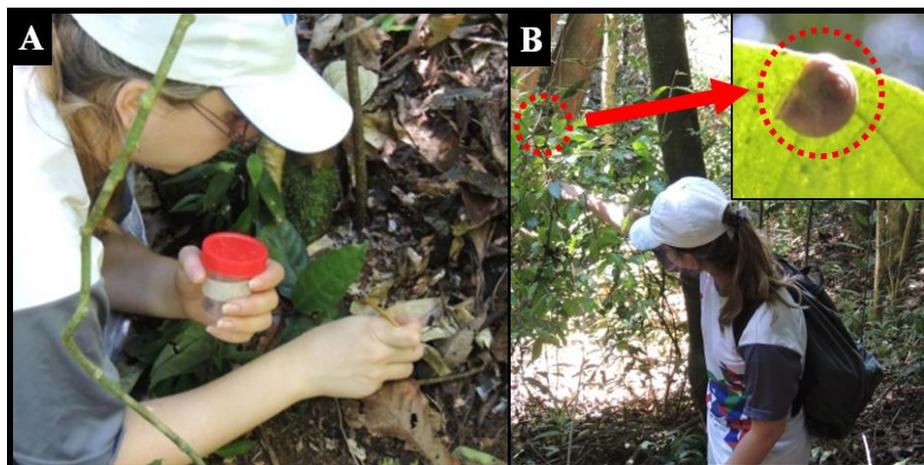
Figura 7 - Esquema ilustrando uma parcela, de 250m, da metodologia RAPELD.



Legenda: As áreas pontilhadas na cor vermelha, na faixa de amostragens múltiplas, indicam os locais de coleta. A Trilha de acesso permite a chegada à parcela.

Fonte: O autor, 2015.

Figura 8 – Metodologia de coleta dos caracóis.



Legenda: A - Coleta na serapilheira. B - Busca nos arbustos, com destaque para o espécime encontrado na região abaxial da folha. Foto: I. C. B. Gonçalves.

Fonte: O autor, 2015.

Além das coletas com a metodologia RAPELD, foi utilizado material procedente de coletas aleatórias em outras localidades (Trilha do Caxadaço, Jararaca, Parnaioca e Vila Dois Rios) (quadro 1), onde a busca pelos caracóis foi efetuada em galhos, troncos caídos, serapilheira, folhas e troncos de arbustos e locais próximos às pedras.

Quadro 1 – Nomes das localidades, coordenadas geográficas e altitude nas áreas de coleta na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.

<b>Localidade</b>	<b>Coordenadas geográficas (Lat/Long) WGS84</b>	<b>Elevação (m)</b>
Parcela L2_4500	S 23° 17' 22,8" / O 44° 17' 8,62"	225
Vila Dois Rios	S 23° 10' 43,1" / O 44° 11' 05,6"	21
Parcela L1_4500	S 23° 10' 17,8" / O 44° 11' 15,4"	174
Trilha do Caxadaço	S 23° 10' 43,0" / O 44° 10' 44,2"	59
Parcela L1_3500	S 23° 09' 8,5" / O 44° 11' 19,7"	441
Trilha da Jararaca	S 23° 10' 5,3" / O 44° 12' 04,9"	120
Trilha do Caxadaço	S 23° 10' 41" / O 44° 10' 46"	120
Parcela L2_3500	S 23° 09' 56" / O 44° 10' 50"	198
Parcela L2_2500	S 23° 05' 32" / O 44° 06' 24"	326
Parcela L2_500	S 23° 08' 11" / O 44° 10' 47"	134
Parcela L1_2500	S 23° 09' 13" / O 44° 11' 20"	715
Parcela L1_1500	S 23° 08' 43" / O 44° 10' 43"	301

Fonte: O autor, 2015.

Também foi consultado o material depositado na Coleção Científica de Moluscos da UERJ (UERJ), correspondente a 282 lotes, coletados na Ilha Grande desde 1995 a 2014. A listagem do material utilizado será apresentada nos resultados, na qual o espécime de cada lote está representado pela letra “c”, quando representado apenas pela concha e por “a”, que refere-se ao espécime constituído também pelas partes moles. O estudo do material depositado na coleção visou tanto à identificação taxonômica quanto ao mapeamento da distribuição altitudinal da família na Ilha Grande.

Além disso foram consultados lotes de espécies citadas para o Rio de Janeiro nas seguintes coleções: Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ), Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZSP) e Museu de La Plata (MLP), Argentina. No MZSP

analisamos os paralectótipos de *Helicina inaequistriata* Pilsbry, 1900 e no MLP o holótipo e parátipos de *Helicina hispida* Hylton Scott, 1970.

### 3.2.2 Curadoria:

Após a coleta, os espécimes foram levados ao laboratório, fotografados vivos e posteriormente anestesiados. Para este procedimento, cada espécime foi colocado em um frasco individual com água até o seu limite, para que não houvesse ar, o qual, em seguida, foi vedado. A água utilizada para anestesia estava na temperatura ambiente, mas foi anteriormente fervida (THOMÉ, 1975). Após aproximadamente 24h e verificado se o animal não mais apresentava reação ao toque, os moluscos foram acondicionados em outro frasco de vidro com álcool 70% e etiquetas com dados de coleta.

As conchas coletadas foram inseridas, individualmente, dentro de um saco plástico pequeno com água, e colocadas na cuba de ultra-som (USC - 800 / Família USC-800A / USC-750A - Linha Compacta), durante intervalos de um minuto, a fim de remover as impurezas aderidas em sua superfície. Posteriormente, foram colocadas em placa de Petri, forrada com papel absorvente, para que secassem completamente. Após quatro dias, aproximadamente, foram armazenadas em frascos plásticos e etiquetadas com os dados da coleta.

As conchas e partes moles foram depositadas na Coleção Científica de Moluscos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

### 3.3 Estudo morfológico das conchas

As conchas foram descritas mediante a observação ao estereomicroscópio óptico da teleoconcha, protoconcha, opérculo e a sua coloração. Os termos aplicados nas descrições basearam-se em Burch (1962), Oliveira e Oliveira (1974) e Richling (2004a). A coloração foi determinada de acordo com o guia de cores de Ridgway (1912).

Para observação de detalhes da microescultura da protoconcha, o material foi preparado para análises com a microscopia eletrônica de varredura. As conchas selecionadas na coleção científica passaram pelo processo de limpeza e secagem, mencionados anteriormente. Ao observar pequenas sujeiras aderidas em sua superfície, foi utilizado um pincel fino para removê-las. Após o período de secagem, os *stubs* (suporte de metal apropriado para colocar o material a ser analisado) foram preparados com fita de cobre ou carbono, onde as conchas foram fixadas em diferentes vistas (apical, lateral e ventral), para

posteriormente, serem metalizadas com ouro, pelo Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura da UERJ. As imagens foram geradas pelo microscópio eletrônico de varredura (MEV), modelo JSM-6390LV, do Centro de Microscopia Eletrônica de Varredura, do Departamento de Invertebrados - Museu Nacional/UFRJ.

Para a obtenção de dados conchiliométricos foram selecionadas 92 conchas íntegras de adultos, que apresentavam o perístoma refletido (PILSBRY, 1948). Sob estereomicroscópio e câmara clara realizamos os desenhos da concha (figura 9) para a obtenção das medidas lineares: diâmetro principal (**d1**), diâmetro maior (**d2**), diâmetro menor (**d3**), altura (**h**), altura da volta corporal (**hv**), largura da espira (**le**), altura da espira (**he**), largura da abertura (**la**), altura da abertura (**ha**), expansão do lábio externo (**el**) (CHIBA, 2004; PARODIZ, 1951; RICHLING, 2004a), além do número de voltas totais (**nv**) e da protoconcha (**n**) (DIVER, 1931). Também foram obtidas as medidas angulares: ângulo sutural (**AS**), ângulo sutural inferior (**SS**), ângulo da espira (**AE**), ângulo máximo (**AM**) e ângulo columelar (**AC**) (figura 9) (PARODIZ, 1951).

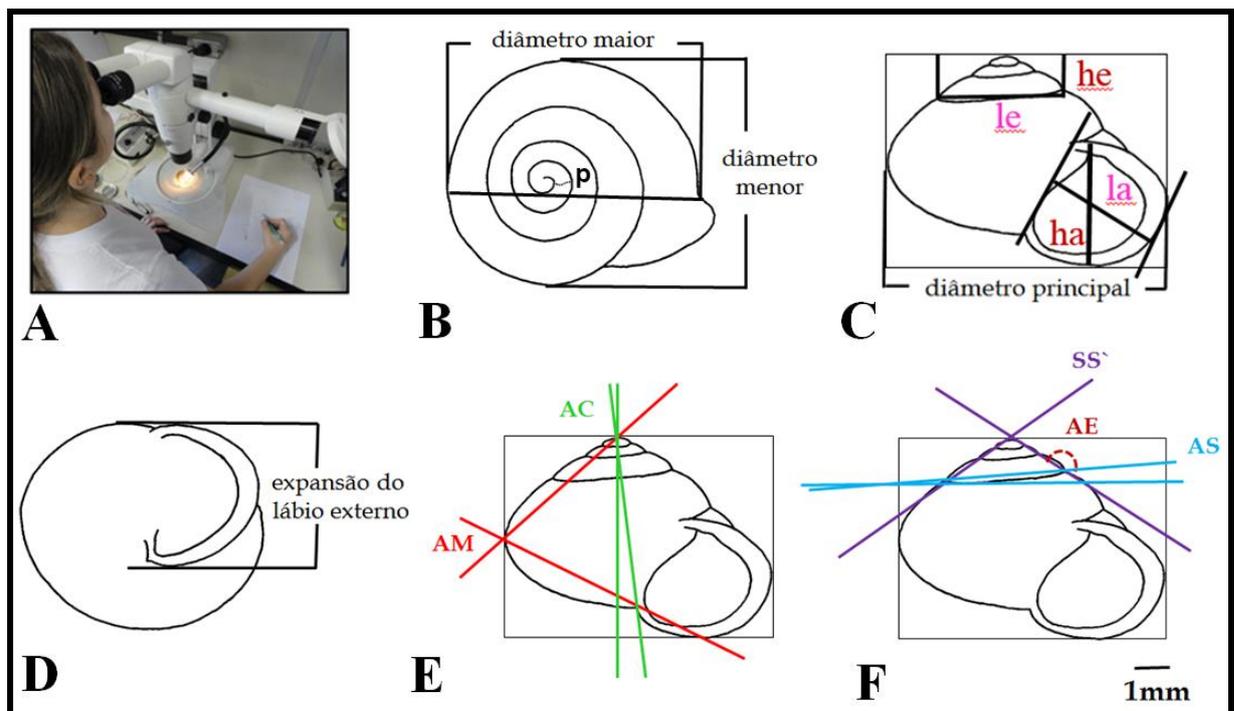
Foram obtidas as relações entre a altura e o diâmetro maior (**h/d2**), entre este e o número de voltas (**d2/nv**), entre a altura da abertura e o diâmetro menor (**ha/d3**), entre a altura da abertura e a largura da abertura (**ha/la**), entre a altura da espira e a altura da concha (**he/h**). De acordo com Solem (1976) e Fonseca (1994), essas relações nos fornecem informações sobre a forma da concha e da abertura, auxiliando na definição do padrão de crescimento da concha.

As medidas dos diâmetros maior, menor e número de voltas foram feitas através do desenho em vista apical, a expansão do lábio através da vista ventral e as demais em vista lateral (vista da abertura). O diâmetro principal (**d1**) é compreendido entre a borda palatal da abertura até o seu lado oposto. O diâmetro maior (**d2**) foi proposto por Richling (2004a) devido à variação do lábio externo, que pode influenciar na medida do diâmetro principal. Esse diâmetro é obtido através de uma reta que parte do ponto da concha, anterior a reflexão do lábio e tangencia a volta da protoconcha até a outra extremidade. O diâmetro menor (**d3**), compreendido entre as extremidades do desenho da concha em vista apical, forma uma reta na vertical; a altura da concha (**h**), corresponde à distância entre o ponto mais externo da borda palatal da abertura e o ápice da concha; **el**: expansão do lábio, aferido mediante as extremidades do lábio, em vista ventral. A altura da abertura (**ha**), largura da abertura (**la**), altura da espira (**he**) e largura da espira (**le**) foram mensuradas de acordo com Chiba (2004).

As medidas angulares foram obtidas de acordo com a metodologia aplicada por Parodiz (1951), na qual é necessário traçar um paralelogramo ao redor do desenho da concha,

na vista da abertura. Os parâmetros considerados foram: **AM**, ângulo máximo, formado pelas retas que são traçadas entre o ponto periférico da concha (ponto da volta corporal que toca o paralelogramo) e o extremo apical, e entre o ponto periférico e o limite da base da concha; **AC**, ângulo columelar, formado por duas retas que partem do ápice, uma forma um ângulo reto com a base da concha, determinando a altura (paralela à reta vertical do paralelogramo) e outra atravessa o centro da columela até a região umbilical; **AS**, ângulo sutural, determinado pela reta que une os dois pontos extremos da última sutura completa e uma reta paralela à reta horizontal do paralelogramo; **SS**, ângulo sutural inferior, formado por duas retas que partem do ápice, uma se une o ponto extremo da última sutura completa e a outra se une ao ponto da sutura próxima à abertura da concha; e **AE**, ângulo espiral, formado pela reta que une os pontos extremos da sutura completa com uma reta que parte do ápice e passa no limite da primeira sutura completa. Para a obtenção do número de voltas da concha (**N**) e da protoconcha (**n**) seguimos a metodologia aplicada por Diver (1931).

Figura 9 - Desenhos da concha de Helicinidae para obtenção de medidas lineares e angulares.



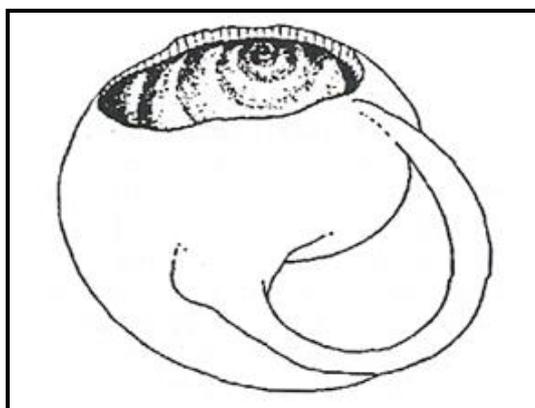
Legenda: A - Obtenção das medidas. B - Vista apical (p: indica o limite da protoconcha); C - Vista lateral com medidas da abertura (ha: altura da abertura; la: largura da abertura; D: Vista ventral; E: AM = ângulo máximo; AC= ângulo columelar. F: AS=ângulo sutural; SS`=ângulo sutural inferior; AE=ângulo da espira.

Fonte: O autor, 2015.

### 3.4 Estudo morfológico das partes moles

Para o estudo da anatomia, as partes moles dos animais foram separadas das conchas, após as confecções dos desenhos para a morfometria. Como em Helicinidae ocorreu a dissolução das voltas internas da concha (figura 10), permanecendo metade a três quartos da espira ao longo do resto da volta corporal, a massa visceral forma um grande complexo (SOLEM, 1983; SIMONE, 1999; RICHLING, 2004a). O interior da concha mostra um fraco vestígio do septo que correspondia a volta externa da concha durante o estágio juvenil (SOLEM, 1983). Por isso, foi necessário quebrar a concha, com auxílio de pinças para retirar a parte mole inteira.

Figura 10 – Desenho da concha de Helicinidae evidenciando a dissolução das primeiras voltas internas.



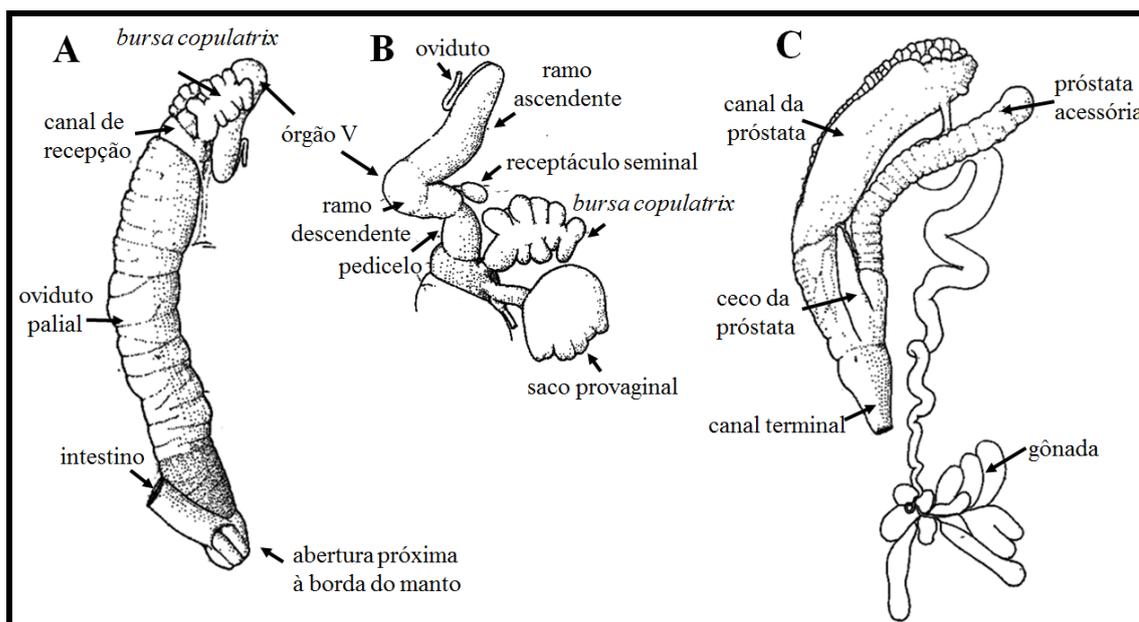
Legenda: Completa remoção das paredes internas da volta superior.

Fonte: Solem (1983).

Para visualizar com maior contraste as estruturas anatômicas toda a parte mole foi imersa em uma solução de Iodo (lugol) diluído, por aproximadamente 20 minutos.

Com relação à morfologia externa foram observadas a pigmentação do manto, dos tentáculos e da região dorsal do pé. Em relação à morfologia interna, foi efetuado o estudo do sistema reprodutor. A caracterização e descrição deste sistema segue a nomenclatura utilizada por Richling (2004a) (figura 11).

Figura 11 - Sistema reprodutor de Helicinidae.



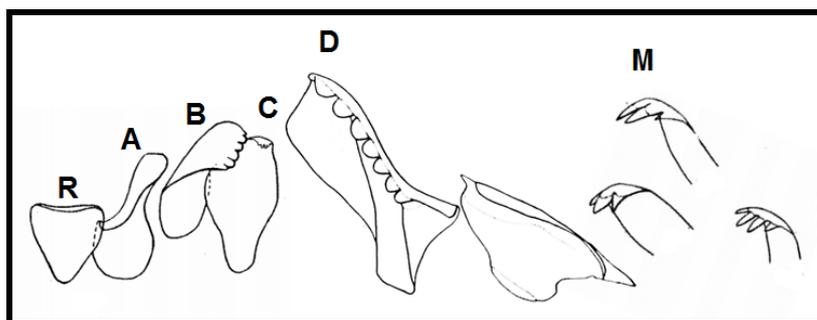
Legenda: A-B - Sistema reprodutor feminino. C - Sistema reprodutor masculino.

Fonte: Baker (1926) e Richling (2004a)

Em relação ao sistema digestório, foi descrita a rádula seguindo a terminologia proposta por Franc (1968), que caracterizou a rádula de Helicinidae através do dente raquidiano (R), dos quatro dentes laterais (A, B, C e D) e dos dentes marginais (M), conforme ilustrado na imagem a seguir (figura 12).

Para a extração da rádula, o bulbo bucal foi imerso em hipoclorito de sódio a 2,5%, por aproximadamente quarenta minutos a uma hora, até a sua total dissolução. A rádula foi posteriormente lavada com água destilada e desidratada em série alcoólica de 70%, 80% e 100% (RICHLING, 2004a). Para a visualização ao microscópio eletrônico de varredura (MEV), foram analisados no mínimo três exemplares de cada espécie. A metalização da rádula e as imagens de microscopia eletrônica de varredura foram realizadas pelos laboratórios citados previamente.

Figura 12 – Rádula de *Helicina (Tenuis) tenuis*, de Yucatán, México, com as indicações de seus dentes.



Legenda: R - dente raquidiano. A-D - dentes laterais (D: pente lateral com a placa acessória). M - dentes marginais.

Fonte: Adaptado de Baker (1922a)

As características observadas na concha, opérculo, sistema reprodutor e rádula foram comparadas com a bibliografia específica e com as espécies identificadas e depositadas nas seguintes coleções científicas mencionadas anteriormente.

### 3.5 Análise morfométrica das conchas

Para analisar os dados morfométricos das conchas foi realizada a estatística descritiva básica das variáveis mencionadas de cada grupo estudado (média, valor mínimo, máximo, desvio padrão e variância) (ZAR, 1999).

Com a intenção de verificar a existência de diferenças entre as espécies estudadas realizamos uma análise discriminante com as 22 variáveis aferidas. Essa técnica permite discriminar as diferenças entre grupos de objetos com respeito a diversas variáveis simultaneamente, fornecendo informações sobre quais delas mais contribuíram para a separação dos grupos (HAIR et al., 2009; KLECKA, 1982). Sendo assim, se a sobreposição nas distribuições dos dados for pequena, isso significa que a função discriminante separou bem os grupos analisados (HAIR et al., 2009).

Segundo Klecka (1982) duas variáveis altamente correlacionadas não podem ser utilizadas ao mesmo tempo na análise discriminante. Diante disso, antes da realização desta análise foi aplicado o teste de correlação de Pearson, a fim de averiguar quais variáveis apresentavam alta correlação. A análise discriminante e o teste de Correlação de Pearson foram realizados no programa estatístico Systat 12 (ENGELMAN, 1997).

### 3.6 Distribuição de Helicinidae na Ilha Grande e no Estado do Rio de Janeiro

Os dados de ocorrência de Helicinidae na Ilha Grande foram obtidos através do material depositado na coleção científica da UERJ e das coletas realizadas nesse estudo. As coordenadas geográficas das localidades da Ilha Grande que não estavam mencionadas no livro tomo, foram obtidas, em graus decimais, através do *Google Earth*, com imagens de 2013. Essas foram inseridas no programa de georreferenciamento, ArcGis 10.2, para a elaboração do mapa de distribuição geográfica na Ilha Grande, em relação aos diferentes gradientes de altitude.

Para realizar o levantamento acerca da distribuição geográfica das espécies de Helicinidae no Estado do Rio de Janeiro, foram utilizados dados da bibliografia: Salgado e Coelho (2003), Simone (2006), Nunes (2009), Nunes (2010), Nunes (2012), Nunes (2013), Salvador (2014); dados das coleções científicas do Museu Nacional/UFRJ e da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e informações de coletas do Laboratório de Malacologia Límnica e Terrestre da UERJ.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1 Posição sistemática

A posição sistemática foi organizada seguindo a proposta de Bouchet e Rocroi (2005).

#### Mollusca Linnaeus 1758

#### Gastropoda Cuvier, 1797

#### Neritimorpha Golikov & Starobogatov, 1975

#### Helicinoidea Férussac, 1822

#### Helicinidae Férussac, 1822

#### Helicininae Férussac, 1822

#### *Helicina* Lamarck, 1799

#### *Alcadia* Gray, 1840

### 4.2 Descrição das espécies estudadas

#### 4.2.1 *Helicina* Lamarck, 1799

Espécie-tipo: *Helicina neritella* Lamarck, 1801

Localidade-tipo: Jamaica

*Helicina* é caracterizado pela “concha subglobosa, sem umbílico, com toda a abertura semi-oval e a columela calosa comprimida inferiormente (LAMARCK, 1799). É uma concha pequena, moderadamente grossa, com a forma lenticular a globular e com quatro a seis voltas pouco convexas; perióstraco com coloração vívida, geralmente com a escultura espiral; abertura inteira e semioval a semicircular, com sua margem expandida e refletida; calo umbilical engrossado apenas na columela, com um sulco ou pequena depressão. A columela é calosa, transversal, achatada e com sua margem aguda, formando um ângulo na base inferior do lábio. O opérculo é triangular arredondado, semioval ou em forma de pera, com uma fina placa calcária espessa no lado columelar que é próxima ao núcleo excêntrico (THIELE, 1929; WENZ, 1938). Protoconcha com poços dispostos em linhas concêntricas (RICHLING, 2004a).

#### 4.2.1.1 *Helicina* sp.1

**Material estudado:** *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Lopes Mendes, 11.I.2006, S.B. Santos e equipe (UERJ 10767 – 3a); Parcela L1\_3500: 22.II.2013, J.L.Oliveira e equipe (UERJ 10722 – 4 animais); Parcela L2\_500: 8.XI.2013, J.L.Oliveira e equipe (UERJ 10735 – 1 animal); Parcela L2\_2500: 8.XIII.2013, J.L.Oliveira e equipe (UERJ 10728); 6.XIII.2013, J.L.Oliveira e equipe (UERJ 10746 1 concha); Parcela L2\_4500: 7.XII.2012, J.L.Oliveira e equipe (UERJ 10719 – 1 animal), (UERJ 10720 – 1 animal); Trilha do Caxadaço: 4.IV.2013, M.C. Vasconcelos e I.C.B. Gonçalves (UERJ 10761 – 2a); S.B. Santos e equipe, X.2009 (UERJ 10762 – 1c); 29.X.1005, S.B. Santos (UERJ 10763 – 5a); 15.VIII.1996, S.B. Santos e equipe (UERJ 991 – 3c); (UERJ 1000 – 1c); (UERJ 1293 – 1c); 16.VIII.1996, S.B. Santos e equipe (UERJ 972 – 1c); 30.V.1997, S.B. Santos e equipe (UERJ 681 – 2c); 15.I.1998, S.B. Santos e equipe (UERJ 1606 – 1c); 13.I.1998, S.B. Santos e equipe, (UERJ 1608 – 2c); 21.X.2000, S.B. Santos e equipe (UERJ 2068 – 4c); 15.III.2001, S.B. Santos e equipe (UERJ 2153 – 2c); 22.IV.2001, S.B. Santos e equipe (UERJ 2172 - 6c); 2.VIII.2005, S.B. Santos e equipe (UERJ 7893); 24.II.2013, S.B. Santos e A.F. Pignataro (UERJ 10754 – 5a); Trilha da Jararaca: 22.III.1997, S.B. Santos e equipe (UERJ 683 – 2c); 20.IX.1995, S.B. Santos e equipe (UERJ 966 – 1c); 18.X.1995, S.B. Santos e equipe (UERJ 988 – 2c); 13.IV.2002, S.B. Santos e equipe (UERJ 1782 – 1c, 1a); 1.X.2006, S.B. Santos e equipe (UERJ 9310 – 1a); Trilha Morro do Meio: 15.XI.2009, G. K.M. Nunes e equipe (UERJ 9397 – 1c), 14.XI.2009, G.K.M. Nunes (UERJ 9401 – 4c); Trilha da Parnaioca: 21.XI.1996, S.B. Santos e equipe (UERJ 974 – 1c); 11.XII.2005, S.B. Santos e equipe (UERJ 10772 – 1a); (UERJ 10773 – 1a), (UERJ 10774 – 3a); 27.7.2007, S.B. Santos e equipe (UERJ 7343 – 1c); Trilha do Pico do Papagaio: 19.III.2009, G.K.M. Nunes e equipe (UERJ 7896 – 1c); 12.X.2004, G.K.M. Nunes e equipe (UERJ 7983); Vila Dois Rios: 19.IV.1997, S.B. Santos e equipe (UERJ 677 – 12c); 31.V.1997, S.B.Santos, (UERJ 680 – 3c); 11.II.2012, S.B. Santos e equipe (UERJ 10765 - 6a); 12.II.2012, Santos e equipe (UERJ 10766 – 22a); 27.I.2013, S.B. Santos e equipe (UERJ 10750 – 11a).

**Concha:** Subglobosa, sólida, com volta corporal angulada, espira curta, com ápice obtuso, pouco convexa, facilmente distinta da volta corporal, com 4,082 voltas (figura 13a). Protoconcha com fracas pontuações formando linhas espirais, com  $0,838 \pm 0,457$  voltas (figura 14b). Teleoconcha com fracas estrias espirais e transversais, formando uma renda, que não possui proeminências (figura 14c); coloração amarelada (*strow yellow*), opaca (13b).

Columela forma aproximadamente um ângulo reto com região proximal da base da abertura, gerando um calo columelar proeminente (figura 13c). Abertura oblíqua, semilunar (BURCH, 1962), com o lábio amplamente expandido, podendo ser espesso ou fino, com coloração branca e uma faixa avermelhada (*spinel red*) próxima ao perístoma (figura 13b). Em alguns exemplares foi observado um sulco no lábio, o que pode ser uma característica de um estágio de vida mais avançado (figura 13d). Sutura rasa, simples, não recortada. Calo basal fracamente desenvolvido (figura 13e). O diâmetro principal da concha corresponde a  $6,962 \pm 0,397\text{mm}$ ; diâmetro menor:  $5,738 \pm 0,387\text{mm}$ ; altura da concha  $4,969 \pm 0,295\text{mm}$ . Opérculo com cor alaranjada (*cadmiun yellow*), linhas concêntricas, pouco calcificado com a região calcária não estendida completamente sobre a placa córnea e o núcleo é central; região columelar do opérculo com formato ligeiramente semelhante a letra S; a extremidade superior do lado direito agudo e a extremidade inferior afunilada e arredondada (figura 13f).

Os dados morfométricos da concha dessa espécie podem ser observados nas tabelas 2 a 5.

**Morfologia externa:** Tentáculos filiformes, muito alongados, com o seu comprimento maior que o dobro da distância entre os olhos, com coloração avermelhada (*propein red*) em toda a sua extensão (figura 13g). Cabeça e região dorsal do pé, com a mesma coloração avermelhada dos tentáculos. Pé alongado, com sua extremidade mais triangular que arredondada, com comprimento ultrapassando o limite posterior da concha do animal (figura 13g), com sulcos transversais em sua região ventral (figura 15b). Manto com a coloração uniformemente amarelada (*naphthalene yellow*) e com veias pouco visíveis (figura 15a). Massa cefalopediosa amarelada (*naphthalene yellow*) (figura 15b).

**Rádula:** O comprimento da rádula equivale ao dobro do comprimento do bulbo bucal. Maioria dos espécimes com uma coloração roxa (*soft bluish violet*) na porção mediana dessa estrutura (figura 15c). Rádula com aproximadamente oitenta fileiras (figura 14d). Dente raquidiano com a forma retangular e suas extremidades curvadas para o seu interior, com aproximadamente 25% do dente em curvatura (figura 14e). Primeiro dente lateral alongado, em forma de bota, pois a sua extremidade é recurvada lateralmente; nos dentes da fileira a direita não foram observadas cúspides (figura 14f), já nos dentes da fileira esquerda foram observadas poucas e pequenas cúspides (figura 14g). Segundo dente lateral alongado, com sua extremidade dobrada lateralmente e mais larga que o primeiro, com pequenas cúspides. Terceiro dente, encoberto pelo segundo, retangular, menor que os demais, com a extremidade

pouco recurvada para frente e com pequenas cúspides (figura 14f). Quarto dente lateral amplo, com aproximadamente o dobro da largura do raquidiano, com 9 a 10 cúspides afiadas (figura 14i). Dentes marginais numerosos, alongados e finos, com a extremidade recurvada contendo aproximadamente quatro cúspides (figura 14h). Espécimes estudados: UERJ 10766, UERJ 10761, UERJ 10754.

**Sistema reprodutor feminino:** Oviduto palial alongado com contrações transversais, coloração esbranquiçada (figura 15d) e a região próxima à abertura genital com uma coloração amarronzada (*acajou red*), diferente do restante da estrutura (figuras 15e e 16d). Órgão V com poucas contrações (figura 16i); o ramo ascendente alongado e mais estreito na região distal, com o dobro de comprimento do pedicelo (figuras 15g e 16i). Região superior do ramo descendente com forma ovalada (figuras 15d e 16i). Pedicelo curto e fino, com aproximadamente  $\frac{1}{3}$  da largura do oviduto palial (figura 16i). *Bursa copulatrix* achatada dorsoventralmente, com a forma arredondada (figuras 15f e 16e) e vários lobos curtos arredondados e proeminentes, semelhantes a um cacho de uvas, que são visivelmente marcados; encontra-se aderida ao órgão V e ao saco provaginal (figuras 16f e 16k). Saco provaginal achatado dorsoventralmente, com extremidade alargada e com lobos pouco marcados na região distal (figuras 15g e 16k). Vagina fina, menor que  $\frac{1}{4}$  do comprimento do oviduto palial (figuras 15f e 16e). Receptáculo seminal, que está aderido ao órgão V, com forma de um saco e extremidade arredondada, com coloração negra (figuras 15d e 16g). Ovário volumoso, com forma discoide e com vários lobos pequenos, ocupa quase todo o ápice da massa visceral do animal (figuras 15h e 16h). Oviduto estreito com dobro do comprimento do pedicelo do órgão V. Saco do ovo com a forma arredondada e coloração esbranquiçada (figuras 15h e 16i). Abertura genital e do intestino com lábios espessos (figuras 15e e 16j). Descrição baseada nos espécimes: UERJ 10719, UERJ 10722, UERJ 10735, UERJ 10761, UERJ 10763, UERJ 10750 (nº2, nº3, nº4, nº5, nº6, nº7).

**Sistema reprodutor masculino:** Próstata primária com o mesmo comprimento da próstata secundária (figura 16n). Próstata acessória achatada, com contrações transversais e sua região apical próxima à próstata primária (figuras 16l e 16m). Ceco da próstata curto, ou seja, com aproximadamente  $\frac{1}{4}$  da próstata acessória (figuras 16l e 16m). Espermoduto estreito e alongado. Gônada com lobos amplos (figuras 15i e 16l). Abertura da próstata aderida à abertura do intestino (figura 16o). Descrição baseada nos espécimes: UERJ 10750 (nº8, nº11, nº 15), UERJ 10761.

**Habitat:** Encontrada na serrapilheira ou aderida à região abaxial das folhas, com o opérculo vedando a abertura, assemelhando-se a uma galha. Em dias chuvosos são avistadas caminhando sobre as folhas, ou seja, sobre a região adaxial. Na parcela L2\_4500, o espécime coletado foi encontrado na folha de uma planta pertencente à família Monimiaceae, identificada pelo especialista Drº Sebastião José da Silva Neto. Na parcela L1\_3500 os espécimes foram coletados sob as folhas de arbustos próximos a um córrego. Assim como *Helicina gemma* Preston, 1903, *Helicina* sp.1 foi encontrada estivado embaixo das folhas e outras vezes em cima das mesmas, como é comum em outras espécies (RICHLING, 2004a).

**Distribuição na Ilha Grande:** Lopes Mendes, Parcela L1\_3500, Parcela L2\_500, Parcela L2\_2500, Parcela L2\_4500, Trilha do Caxadaço, Trilha da Jararaca, Trilha do Morro do Meio, Trilha da Parnaioca, Trilha do Pico do Papagaio, Vila Dois Rios. (figura 17) (quadro 3).

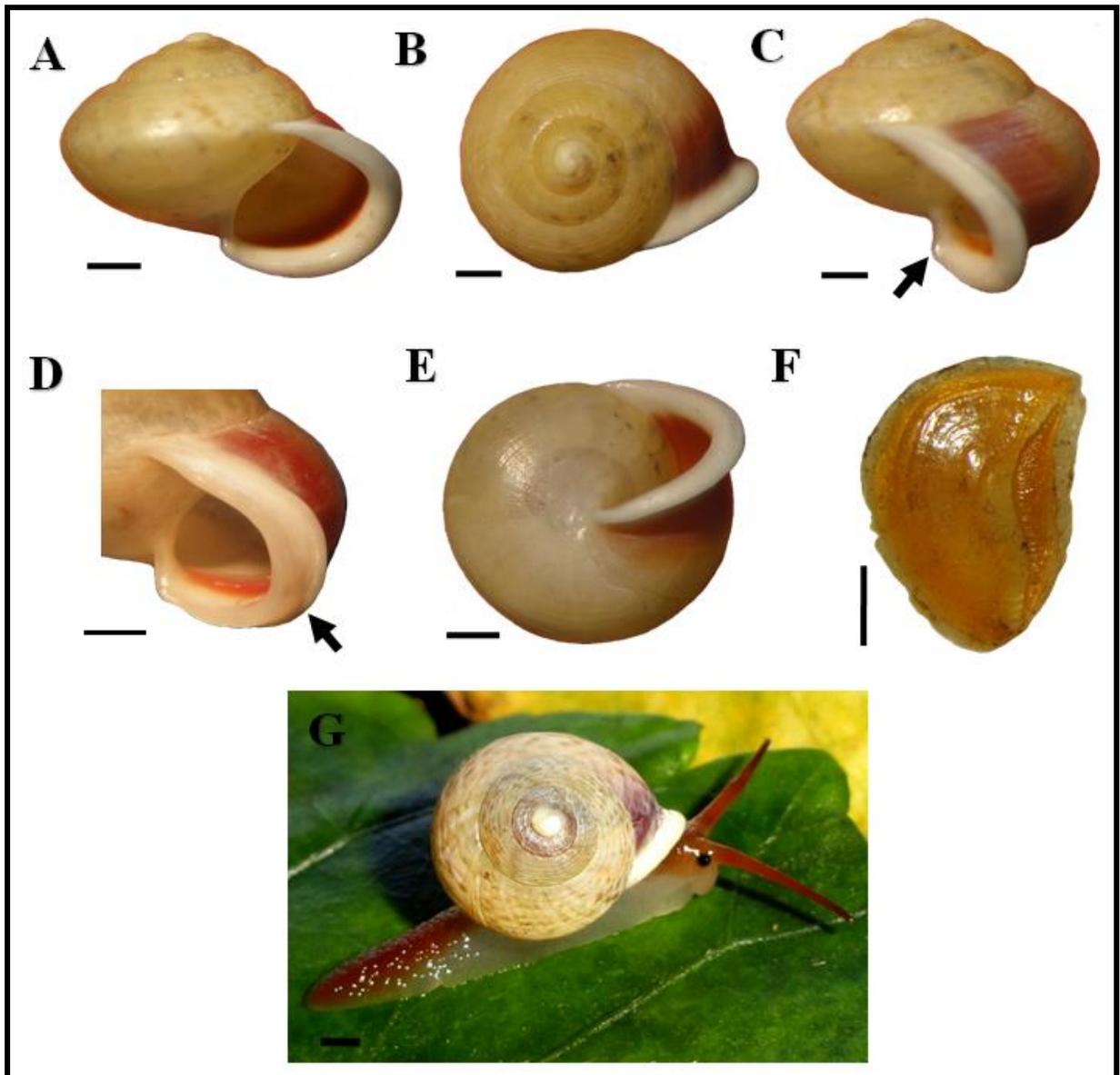
**Considerações:** A escultura da teleoconcha de *Helicina* sp. 1, com linhas espirais, é semelhante ao lectótipo de *Helicina inaequistriata* (figura 18), citada por Haas (1953) para a Ilha Grande e descrita para Raiz da Serra, São Paulo (PISLBRY, 1900). Contudo, difere dessa espécie pela volta corporal angulada e sem quilha, forma da abertura, reflexão e espessamento do lábio. *Helicina lundi*, outra espécie mencionada para a Ilha Grande (SANTOS et al., 2010; SANTOS; MONTEIRO, 2001), difere de *Helicina* sp.1 por apresentar sutura inchada e a última volta com quilha; além disso, *H. lundi* foi originalmente descrita para Lapa da Pedra dos índios, em Goiás, sendo improvável que se trate da mesma espécie. *Helicina hispida*, que também foi citada para Ilha Grande é bem distinta da espécie estudada principalmente com relação à ornamentação da protoconcha, presença de projeções no perióstraco e linhas espirais bem marcadas na teleoconcha (figura 28). *H. brasiliensis* apresenta caracteres em comum com *Helicina* sp.1, como as estrias espirais na concha, espira convexa (GRAY, 1824; WAGNER, 1906). *Helicina* sp.1 apresenta semelhanças, na ornamentação da protoconcha, assim como na forma da *bursa copulatrix*, com *H. brasiliensis* estudada por Richling (2004a). Apesar disso, na sua descrição original a base da columela apresenta uma escavação afiada triangular (GRAY, 1824; WAGNER, 1906) e a sua rádula, estudada por Colley (2008), apresenta um formato triangular invertido do dente central, diferindo da espécie estudada. O perístoma branco de *Helicina* sp.1 é encontrado em *H. angulata* e *H. variabilis*, contudo, essas duas espécies possuem a última volta corporal quilhada. A espira de *Helicina* sp. 1 assemelha-se à de *H. angulata*, entretanto, a presença de quilha e uma angulação no lábio

externo, não foi observada na primeira. A faixa avermelhada próxima ao perístoma, marcante em *Helicina* sp.1, é uma característica também presente na descrição de *H. sordida*, que possui a forma da concha arredondada, o que a distingue de *Helicina* sp.1. *Helicina besckei*, outra espécie citada para o Rio de Janeiro, apresenta a última volta carenada e medidas do diâmetro (17mm) e altura (10mm) superiores à *Helicina* sp.1, distinguindo-se da mesma por essas principais características (PFEIFFER, 1848). Ao comparar a rádula, ilustrada por Baker (1922a), da espécie *H. caracolla* Moricand, 1836, originalmente descrita para Bahia (MORICAND, 1836), com a rádula de *Helicina* sp.1 verificamos que apenas o número de cúspides do quarto dente lateral é semelhante. A primeira possui entre uma a duas cúspides irregulares no seu primeiro dente lateral e em seu terceiro lateral há quatro cúspides, duas amplas, arredondadas e em forma de ganchos e outras duas menores, diferentemente de *Helicina* sp.1 que apresenta pequenas cúspides de mesmo tamanho em seu terceiro lateral. A rádula de *H. boettgeri*, espécie descrita para São Leopoldo, Espírito Santo (WAGNER, 1907-1910) e encontrada também em Minas Gerais (JUNQUEIRA, 2011) distingue-se de *Helicina* sp.1, pelo dente central, que possui o formato de uma lâmina, e pelo primeiro dente lateral, que apresenta a extremidade recurvada, pontiaguda, com formato triangular e liso (JUNQUEIRA, 2011). A rádula de *H. angulifera*, espécie descrita para Bahia (WAGNER, 1907-1911), foi ilustrada por Colley (2008) e apresenta como principal diferença o dente central com formato subretangular, mais comprido que largo, com extremidades arredondadas e base curta. Colley (2008) também ilustrou a rádula de *H. biangulata* Pfeiffer, 1850, coletada no Paraná, que difere de *Helicina* sp.1 principalmente por seu dente raquidiano, com a forma subretangular e sua base constituída por uma haste alongada, assemelhando-se à letra “Y”.

*Helicina* sp.1 se movimenta rapidamente, tocando constantemente a superfície com seus longos tentáculos, o que também foi observado para a espécie *H. variabilis* descrita para o Pará (GUILDING et al., 1828).

Não existem dados de morfologia interna para as demais espécies do Brasil que permitam fazer comparações. Com base nas diferenças observadas, consideramos que *Helicina* sp.1 representa um táxon ainda não descrito.

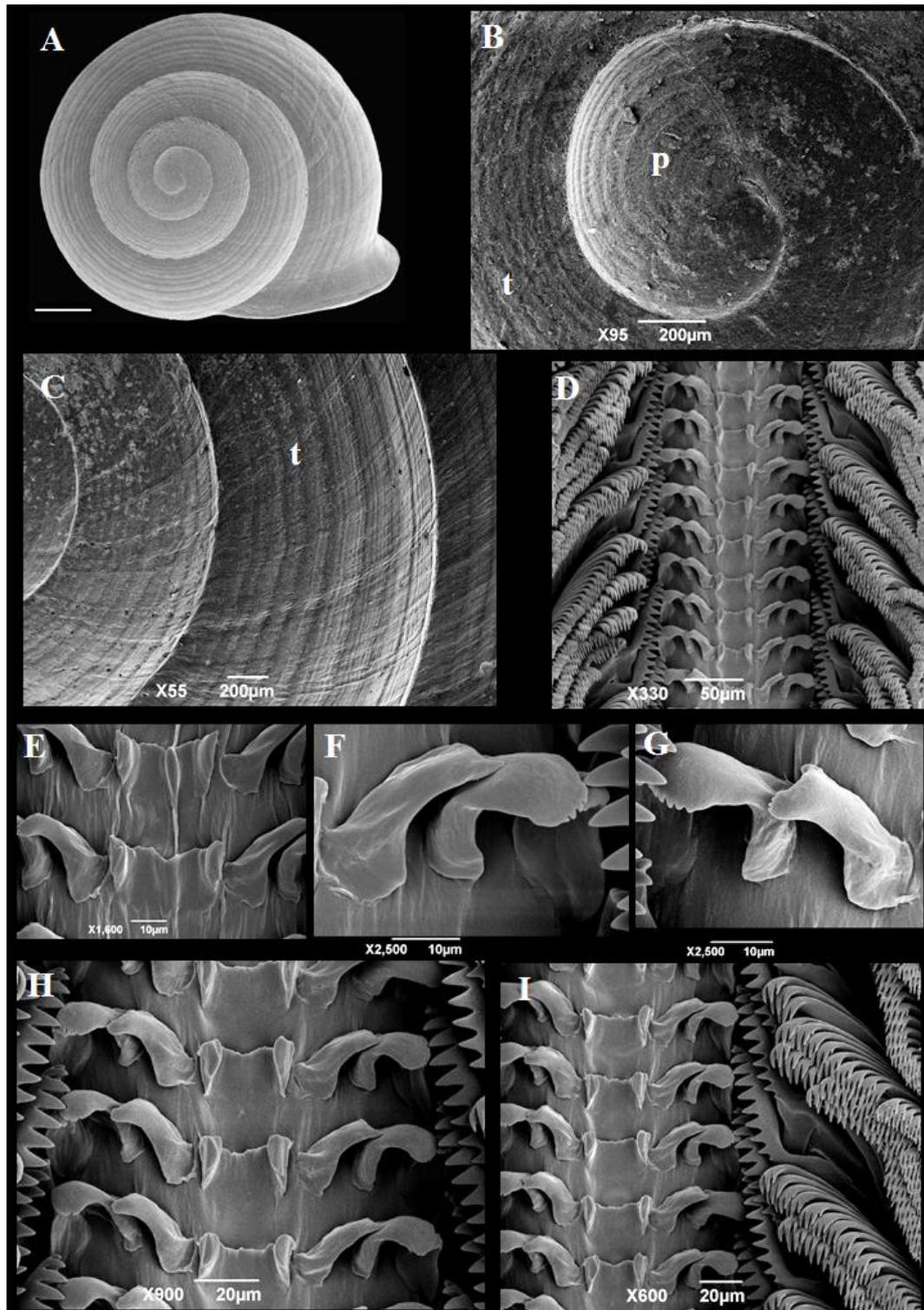
Figura 13 - Morfologia da concha e exemplar vivo de *Helicina* sp.1, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A-E: UERJ 10766; A -Vista lateral; B - Vista apical; C - Vista da columela; D - Detalhe da abertura com sulco no perístoma; E - Vista ventral; F - Opérculo (UERJ 681); G - *Helicina* sp. 1 (UERJ 10722).  
Escala: 1mm.

Fonte: O autor, 2015.

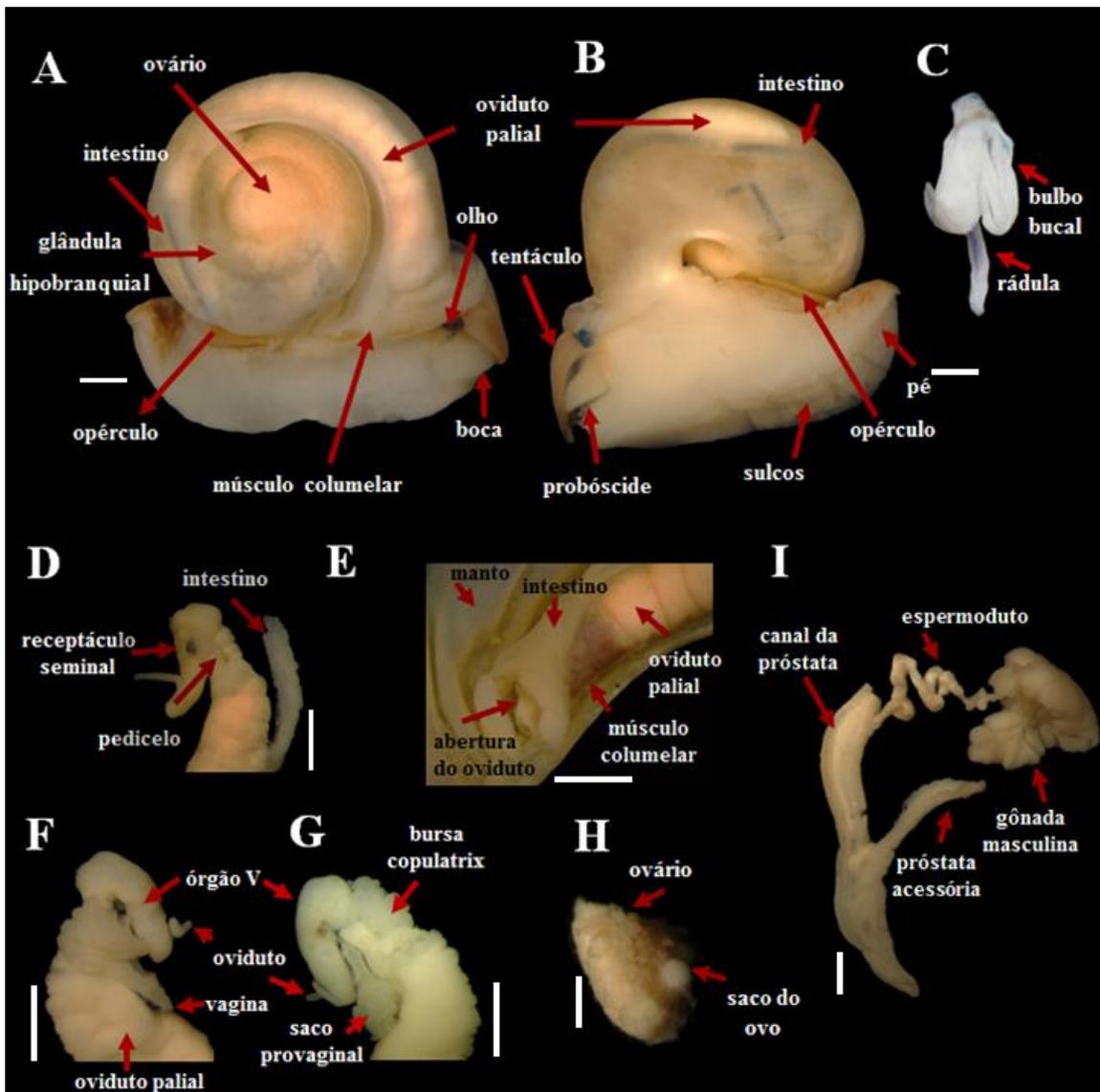
Figura 14 - Microescultura da concha e morfologia da rádula de *Helicina* sp.1, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A-C - Concha de *Helicina* sp1 (escala: 1mm); A - Vista apical; B - Detalhes da protoconcha (p); C - Detalhes da teleoconcha (t); D-I - Rádula de *Helicina* sp1.; D - Fileira de dentes. E - Dente raquidiano; F - Três dentes laterais. G - Primeiro e segundo dente lateral; H - Dente central e os quatro dentes laterais; I - Meia fileira de dentes. (UERJ 10766). Fotos: A. G. Veiga.

Fonte: O autor, 2015

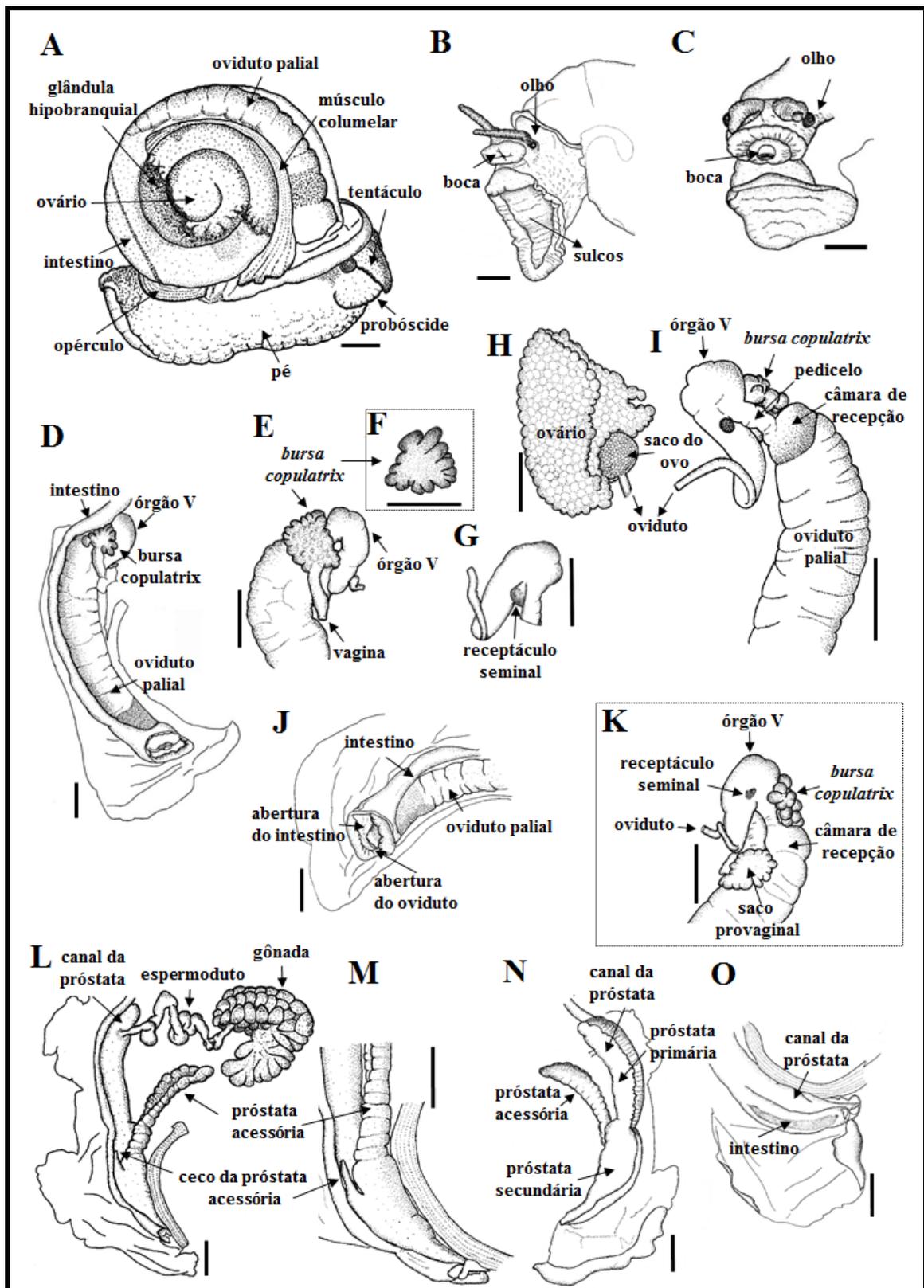
Figura 15 - Morfologia externa e das partes moles de *Helicina* sp.1 procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A-B - Morfologia externa de uma fêmea de *Helicina* sp.1.(UERJ 10735) C - Bulbo bucal. D-H - Sistema reprodutor feminino. I - Sistema reprodutor masculino (UERJ 10735). Escala: 1mm.

Fonte: O autor, 2015.

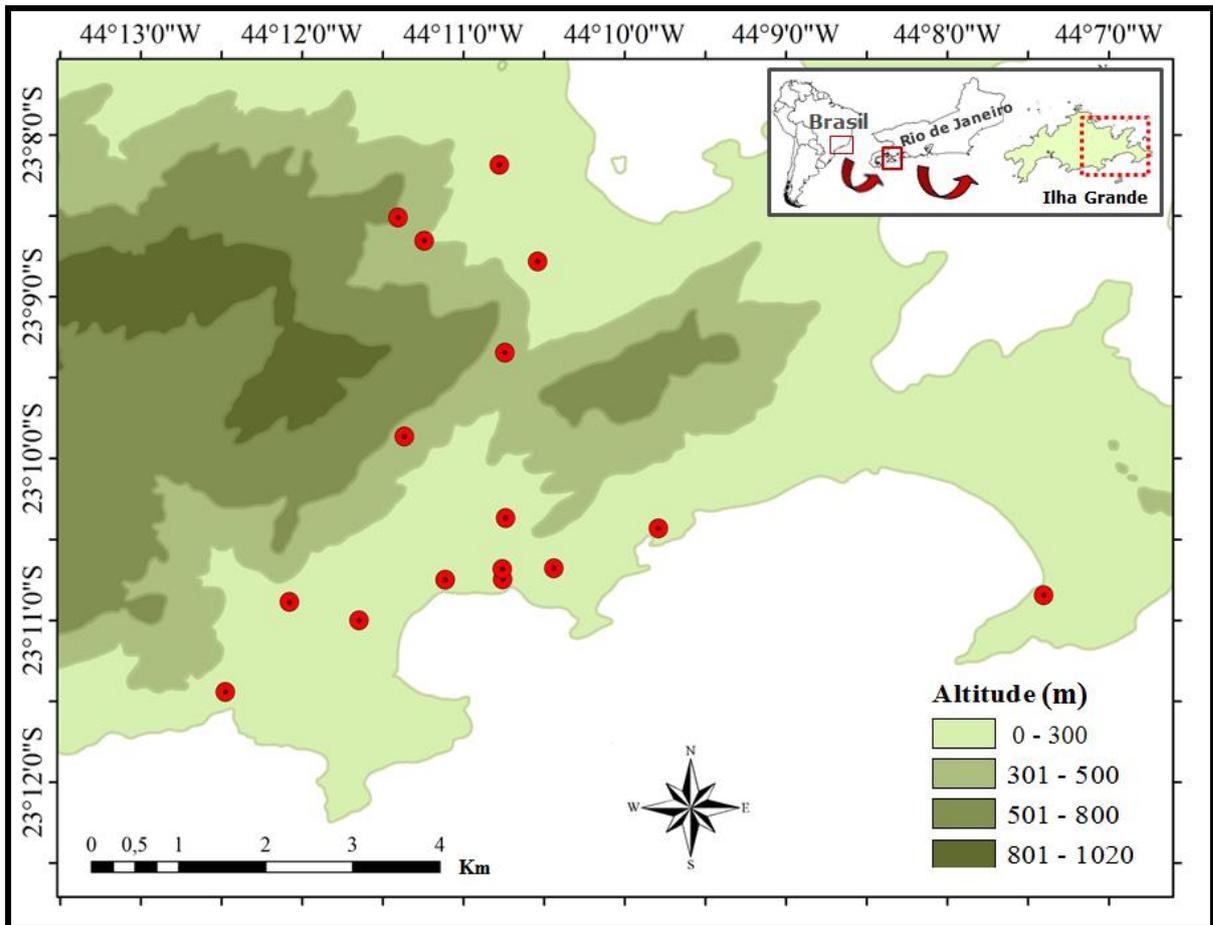
Figura 16 - Desenhos da anatomia de *Helicina* sp.1 procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A-C - Morfologia externa de uma fêmea de *Helicina* sp.1.(UERJ 10735) C-K. Sistema reprodutor feminino. L-O - Sistema reprodutor masculino (UERJ 10735). B, C, G, H, L-N - UERJ 10766; D, F, J e O - UERJ 10761; E, K - UERJ 10722; I - UERJ 10750. Escala: 1mm.

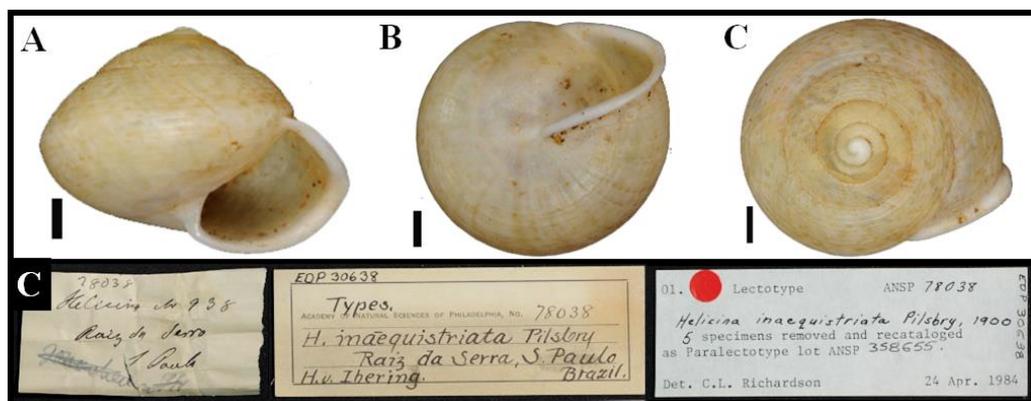
Fonte: O autor, 2015.

Figura 17 – Mapa de distribuição de *Helicina* sp. 1 na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: Círculos vermelhos representam os locais na Ilha Grande, onde ocorre a espécie *Helicina* sp.1  
Fonte: O autor, 2015.

Figura 18 – Morfologia da concha do lectótipo de *H. inaequistriata* Pilsbry, 1900 (ANSP 78038).



Legenda: A- Vista lateral. B-Vista ventral. C – Vista apical. D – Etiquetas do lote ANSP 78038. Escala: 1mm.

Fonte: Base de dados da coleção científica da Academia de Ciências Naturais da Philadelphia.

#### 4.2.1.2 *Helicina* sp. 2

**Material estudado:** *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Aventureiro: I.2000, P. Coelho (UERJ 2981 – 1c); Parcela L1\_1500, 14.II.2013, Oliveira e equipe (UERJ 10739 - 1c); Parcela L1\_3500, 2.IV.2013. J.L. Oliveira e equipe (UERJ 10725 – 1c); Parcela L1\_4500, 22.II.2013, J.L.Oliveira e equipe (UERJ 10721 – 1a); Parcela L2\_500, 8.XI.2013, J.L. Oliveira e equipe (UERJ 10733 -1c), (UERJ 10734 – 1a), (UERJ 10740 – 1c) (UERJ 10741 - 1c); Parcela L2\_2500, 6.XIII.2013, J.L Oliveira e equipe (UERJ 10729 – 1a), (UERJ 10731 – 1a); Parcela L2\_3500, 11.XI.2013, J.L. Oliveira e equipe (UERJ 10732 – 1a); Trilha do Caxadaço: 15.I.1998, S.B. Santos e equipe (UERJ 1604 - 1c), (UERJ 1609 – 1c). Trilha da Jararaca: 19.IV.1998, S.B. Santos e equipe (UERJ 900 – 1c); 18.X.1995, S.B. Santos e equipe (UERJ 998 – 1c); 19.IV.1998, S.B. Santos e equipe (UERJ 900 – 1c); 16.I.1999 (UERJ 910 – 2c); 18.IV.1998; S.B. Santos e equipe (UERJ 1018 – 2c); 19.IX.1997, S.B. Santos e equipe (UERJ 1122 - 1c); 26.VI.1999, S.B. Santos e equipe (UERJ 1243 – 3c); 14.I.1998, S.B. Santos e equipe (UERJ 1607 – 2c); 17.II.1998, S.B. Santos e equipe (UERJ 1612 – 2c); 13.IV.2002, S.B. Santos e equipe (UERJ 1779 – 3c); 13.IV.2002, S.B. Santos e equipe (UERJ 1782 – 1c, 1a); 7.I.2001, S.B. Santos e equipe (UERJ 2134 – 2c); 15.I.2005, S.B. Santos e equipe (UERJ 6838 – 1c); 15.I.2005, S.B. Santos e equipe (UERJ 6891 – 4c); 23.I.2009, S.B. Santos e equipe (UERJ 9471 – 2a); Trilha do Morro do Meio: 15.XI.2009, G.K.M. Nunes e equipe (UERJ 9399 – 1c); 14.XI.2009, G.K.M. Nunes e equipe (UERJ 9402 -1c), (UERJ 9403 – 1c); Trilha da Parnaioca: 30.V.1997; S.B. Santos e equipe (UERJ 676 – 1c); 17.I.1998, S.B. Santos e equipe (UERJ 1197 – 3c); 13.III.1999, S.B. Santos e equipe (UERJ 930 – 1c); 22.VIII.1999, S.B. Santos e equipe (UERJ 1423 - 1c); 12.IV.2002, S.B. Santos e equipe (UERJ 1781 – 1c); 16.VII.2002, S.B. Santos e equipe (UERJ 1831 – 1c); 5.VII.2008, S.B. Santos e equipe (UERJ 7374 – 1a); 9.II.2010, S.B. Santos e equipe (UERJ 9518 – 1a); 11.XII.2010, S.B. Santos e equipe (UERJ 9528 – 1a); 11.XII.2010, S.B. Santos e equipe (UERJ 9529 – 1a); S.B. Santos e equipe (UERJ 9405 - 1c). Trilha da Pedra d'água: 4.III.2010, S.B. Santos e equipe (UERJ 9509 – 1a); 28.II.2010, S.B. Santos e equipe (UERJ 9510- 1a). Trilha do Pico do Papagaio: 19.III.2009, S.B. Santos e equipe (UERJ 9483 – 1a) (UERJ 9487). Vila Dois Rios: 23.I.2009, G.K.M. Nunes (UERJ 9412 – 1c), (UERJ 9413 – 1c).

**Concha:** Subglobosa; fina, transparente, com a volta corporal arredondada, espira curta, com ápice obtuso, pouco convexa, com  $3,964 \pm 0,173$  voltas (figura 19a). Protoconcha com linhas

espirais fortemente delimitadas, que se mantêm na teleoconcha (figura 20 a e 20b), na qual também estão presentes linhas transversais; coloração amarelo claro (*primrose yellow*), brilhante, com  $0,574 \pm 0,086$  voltas (figuras 19a). Abertura estreita, semilunar-ovalada, perístoma refletido, espessura fina e sem faixa avermelhada (figura 19a). A união da columela com a abertura não forma um calo columelar e tem a forma arredondada (figura 19c). Sutura rasa, simples, não recortada (figura 19b). Calo basal, fino, fracamente marcado com uma coloração branca (figura 19d). O diâmetro principal da concha corresponde a  $4,928 \pm 0,304$ mm; diâmetro menor equivale a  $4,210 \pm 0,335$ mm e a altura da concha  $3,785 \pm 0,338$ mm. Opérculo com coloração amarelada (*maize yellow*), linhas concêntricas fracamente definidas, pouco calcificado com a região calcária não estendida completamente sobre a placa córnea. Região columelar com formato ligeiramente semelhante à letra S, extremidade superior do lado esquerdo aguda e a extremidade inferior afunilada e arredondada (figura 19e).

Os dados morfométricos da concha dessa espécie podem ser observados nas tabelas 2 a 5.

**Morfologia externa:** Tentáculos filiformes e pouco alongados, completamente pigmentados com a coloração negra (figura 19f); pé com sulcos transversais (figura 21c); curto, ou seja, o seu comprimento ultrapassa pouco o diâmetro da concha (figura 19f), com a sua extremidade arredondada e região dorsal distal pigmentada com coloração preta. Manto amarelado (*ivory yellow*) com manchas na coloração preta (figuras 21a e 22a), com veias claramente visíveis em sua superfície (figuras 21b e 22c).

**Rádula:** O comprimento da rádula inferior ao dobro do comprimento do bulbo bucal. Não foi observada nessas espécies uma coloração distinta na porção mediana dessa estrutura (figura 21d). Rádula com aproximadamente 80 fileiras de dentes. Dente raquidiano com formato trapezóide com a base mais estreita que a região superior (figura 20d). Primeiro dente lateral mais comprido que largo, com a região superior curvada lateralmente formando um encaixe no segundo dente lateral (figura 20e), sem cúspides. Segundo dente lateral mais comprido que largo, com a região superior recurvada lateralmente e pequenas cúspides, que variam entre oito a nove. Terceiro dente lateral, menor que os demais, com a região superior mais estreita, recurvada anteriormente e com pequenas cúspides (figura 20e). Quarto dente lateral amplo, com doze cúspides afiadas (figura 20f). Dentes marginais alongados, com a região superior recurvada, com quatro cúspides alongadas e afiadas, sendo maiores, as duas da região central

(figura 20f). Descrição baseada nos espécimes: UERJ 9509, UERJ 9510, UERJ 9518, UERJ 9483, UERJ 9741.

**Sistema reprodutor feminino:** Oviduto palial alongado com contrações transversais, coloração esbranquiçada e a região próxima à abertura genital com uma coloração amarronzada (*acajou red*), semelhante à *Helicina* sp.1 (figuras 21e e 22b). Órgão V sem contrações; ramo ascendente alongado proporcionalmente, com o dobro de comprimento do pedicelo (figura 22f). Região superior do ramo descendente com forma arredondada. Pedicelo curto e fino, com aproximadamente 1/3 da largura oviduto palial (figuras 21f e 22f). *Bursa copulatrix* ligeiramente cilíndrica, ovalada, com vários lobos curtos e pouco profundos (figuras 21f, 22b e 22d). Saco provaginal alongado e achatado dorsoventralmente, sem a presença de lobos (figuras 21g e 22f). Vagina curta e fina, com menos de ¼ de comprimento do oviduto palial (figura 22d). Receptáculo seminal com a forma de um saco, mais comprido que largo. Ovário com vários lobos pequenos, ocupa quase todo o ápice da massa visceral do animal (figuras 21b e 22g). Oviduto estreito e duas vezes mais comprido que o pedicelo do órgão V. Saco do ovo com forma arredondada e coloração esbranquiçada (figura 22g). Abertura genital e do intestino com lábios espessos (figuras 21e e 22c). Descrição baseada nos espécimes: UERJ 1782, UERJ 10721, UERJ 10734, UERJ 10772, UERJ 10773.

**Sistema reprodutor masculino:** Próstata primária como mesmo comprimento da próstata secundária (figura 22i). Próstata acessória achatada, com contrações transversais e sua região apical mais alargada próxima à próstata primária. Não foi observado o ceco da próstata. Espermoduto estreito, alongado com sua região de inserção na próstata primária mais espessa (figuras 21h e 22j). Gônada com lobos volumosos (figuras 21h e 22j). Abertura da próstata aderida à abertura do intestino (figura 22k). Descrição baseada nos espécimes UERJ 9471, UERJ 9528.

**Habitat:** Encontrada na serapilheira.

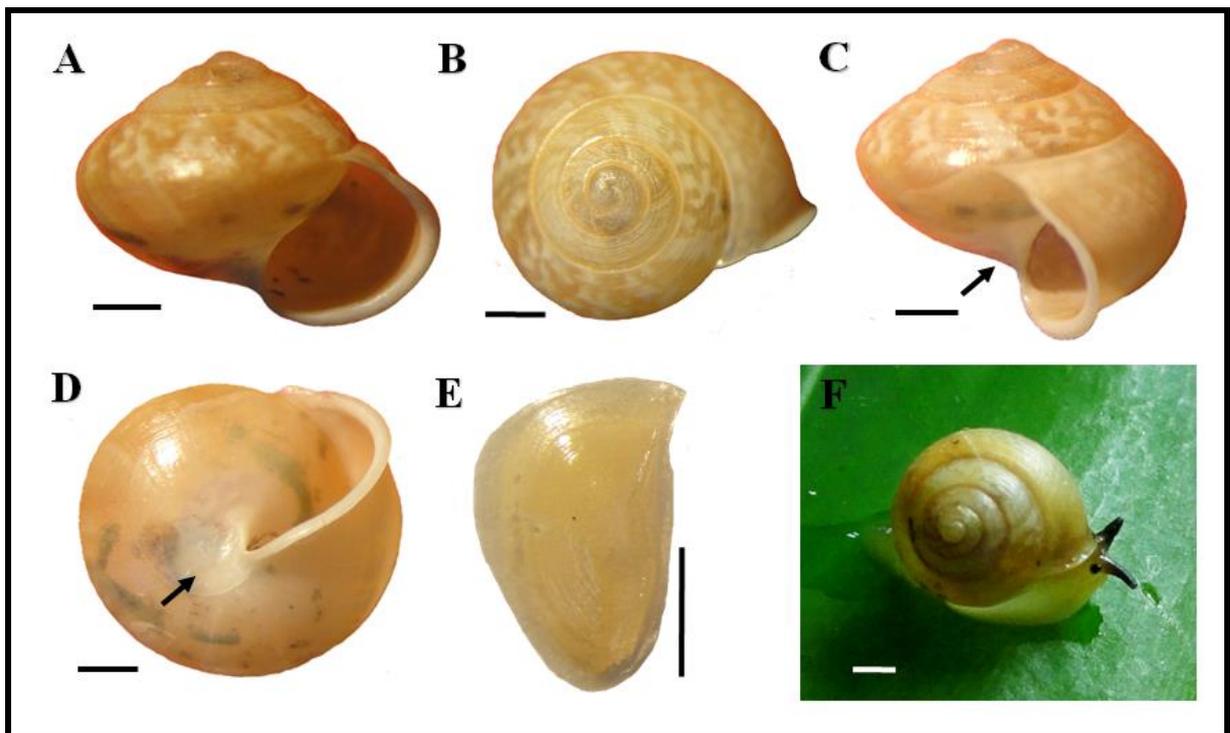
**Distribuição na Ilha Grande:** Aventureiro, Parcela L1\_1500, Parcela L1\_3500, Parcela L1\_4500, Parcela L2\_500, Parcela L2\_2500, Parcela L2\_3500, Trilha do Caxadaço, Trilha da Jararaca, Trilha do Morro do Meio, Trilha da Parnaioca, Trilha da Pedra d'água, Trilha Pico do Papagaio, Vila Dois Rios (figura 23) (quadro 3).

**Considerações:** A concha desta espécie difere de *Helicina* sp.1 por apresentar a volta corporal arredondada, ausência do calo columelar, perístoma refletido, fino e pela escultura de sua protoconcha fortemente marcada por estrias espirais regulares. A forma da *bursa copulatrix* e do dente raquidiano também contribuem para a distinção entre essas espécies. *Helicina brasiliensis* possui a ornamentação da protoconcha, a forma do saco provaginal alongada (RICHLING, 2004a) e o formato do dente raquidiano semelhantes ao observado em *Helicina* sp.2. No entanto, a primeira espécie possui a concha deprimida a ovalada, com base da columela com formato afiado triangular, lobos bem delineados na *bursa copulatrix* e a presença de uma haste na base do dente central (COLLEY, 2008), o que não foi observado na espécie estudada. *Helicina* sp.2 distingue-se de *H. inaequistriata*, citada para Ilha Grande (HAAS, 1953), pela volta corporal, que nessa espécie apresenta angulação, pela margem basal da abertura arqueada, formando um ângulo reto com a columela e pelas dimensões maiores (D: 9,5mm; h: 7mm). Ao comparar *Helicina* sp.2 com *H. lundi*, mencionada para a mesma ilha (SANTOS et al., 2010), verificamos que a concha em ambas tem o formato conoidal, espira aguda e o perístoma levemente expandido. Contudo, a sutura inchada, última volta quilhada e as medidas de *H. lundi* (D: 6,66mm; d: 6mm; h: 4mm) são distintas da espécie estudada. *Helicina* sp.2 distingue-se de *H. hispida*, encontrada na Ilha Grande, principalmente pela ornamentação da protoconcha, presença das marcadas linhas espirais na teleoconcha e a projeções periostracais, observadas na segunda. *H. angulata*, registrada para o Rio de Janeiro, difere de *Helicina* sp.2 pela concha comprimida, quilhada e lábio externo angulado. *Helicina besckei*, citada para o mesmo estado, possui o diâmetro aproximadamente três vezes maior que *Helicina* sp.2 (D:17mm; h:10mm), a volta corporal quilhada e lábio externo com angulação (PFEIFFER, 1848). *Helicina variabilis*, citada para o Rio de Janeiro (SIMONE, 2006), mas descrita para o Pará, possui como caracteres distintos de *Helicina* sp.2 a forma da concha deprimida, com seis voltas, sendo a última carenada (WAGNER, 1827). *Helicina sordida* possui a concha conoidal, volta corporal arredondada assim como *Helicina* sp.2, mas na descrição da primeira existe uma faixa violeta na margem do lábio que não é observada na segunda espécie. Ao comparar a rádula da espécie *Helicina* sp.2 com a de *H. boettgeri* ilustrada por Junqueira (2011) e *H. angulifera*, por Colley (2008), observamos que ambas se distinguem principalmente pelo dente central. A primeira espécie possui o dente raquidiano com a forma de uma lâmina e o primeiro dente lateral possui a extremidade recurvada, pontiaguda, com formato triangular e liso (JUNQUEIRA, 2011), bem diferente de *Helicina* sp.2. Na segunda espécie, o dente central tem o formato retangular, com suas extremidades levemente arredondadas. Ao comparar *Helicina* sp.2 com *H. biangulata*, estudada por Colley

(2008), nota-se que a maior diferença está no dente raquidiano, que possui o formato subretangular e uma haste na base. A rádula de *H. caracolla*, descrita por Baker (1922a), difere de *Helicina* sp.2 pela presença de duas cúspides amplas, arredondadas e em forma de ganchos, e outras duas menores no terceiro dente lateral,

Não existem dados de morfologia interna para as outras espécies do Brasil que permitam fazer comparações. Diante das diferenças observadas, consideramos que *Helicina* sp.2 representa um táxon ainda não descrito.

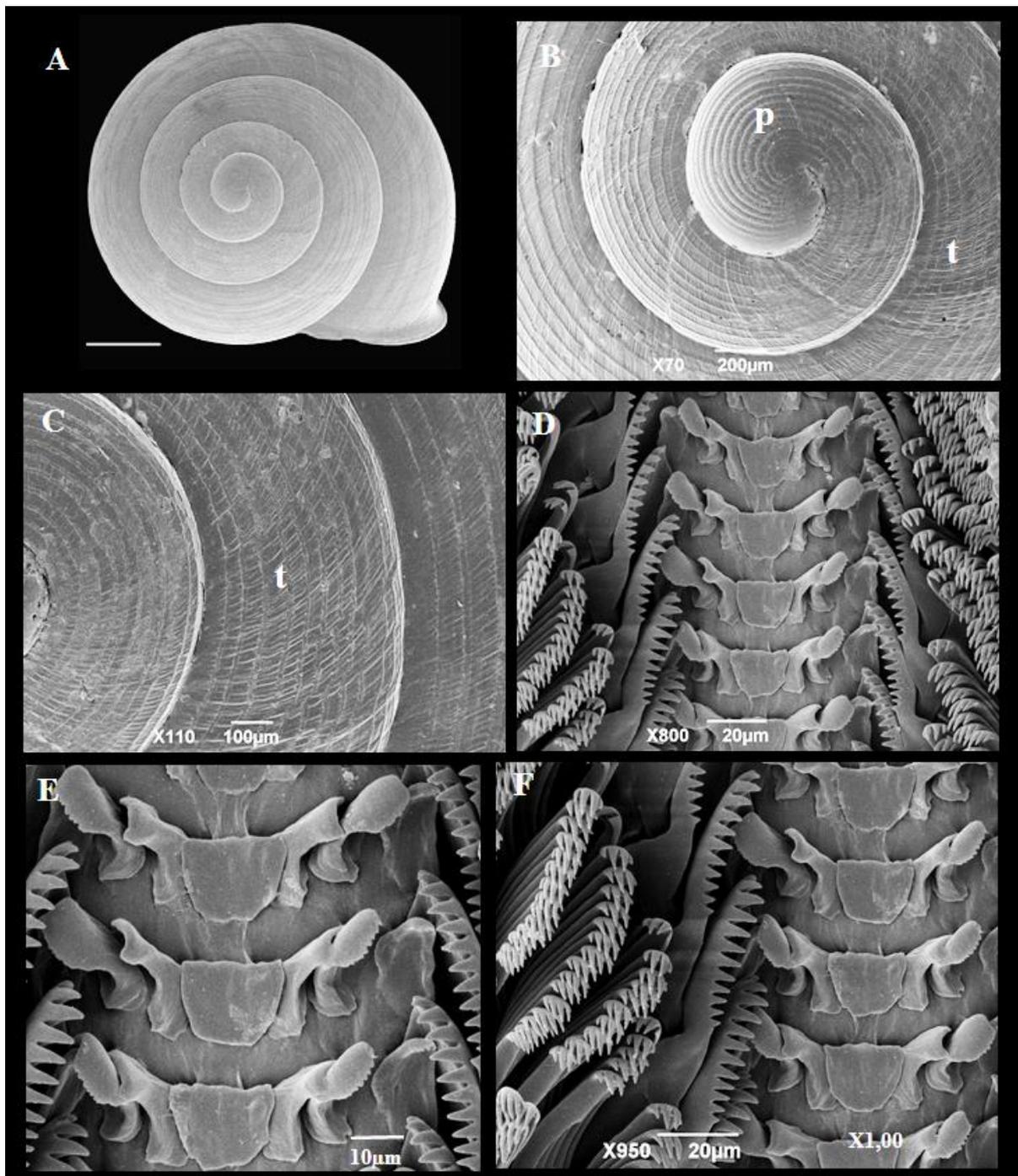
Figura 19 - Morfologia da concha e exemplar vivo de *Helicina* sp.2, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A - Vista lateral; B - Vista apical; C - Vista da columela; D - Vista ventral, com indicação do calo basal; E - Opérculo; F - *Helicina* sp.2 (UERJ 10721). Escala: 1mm.

Fonte: O autor, 2015.

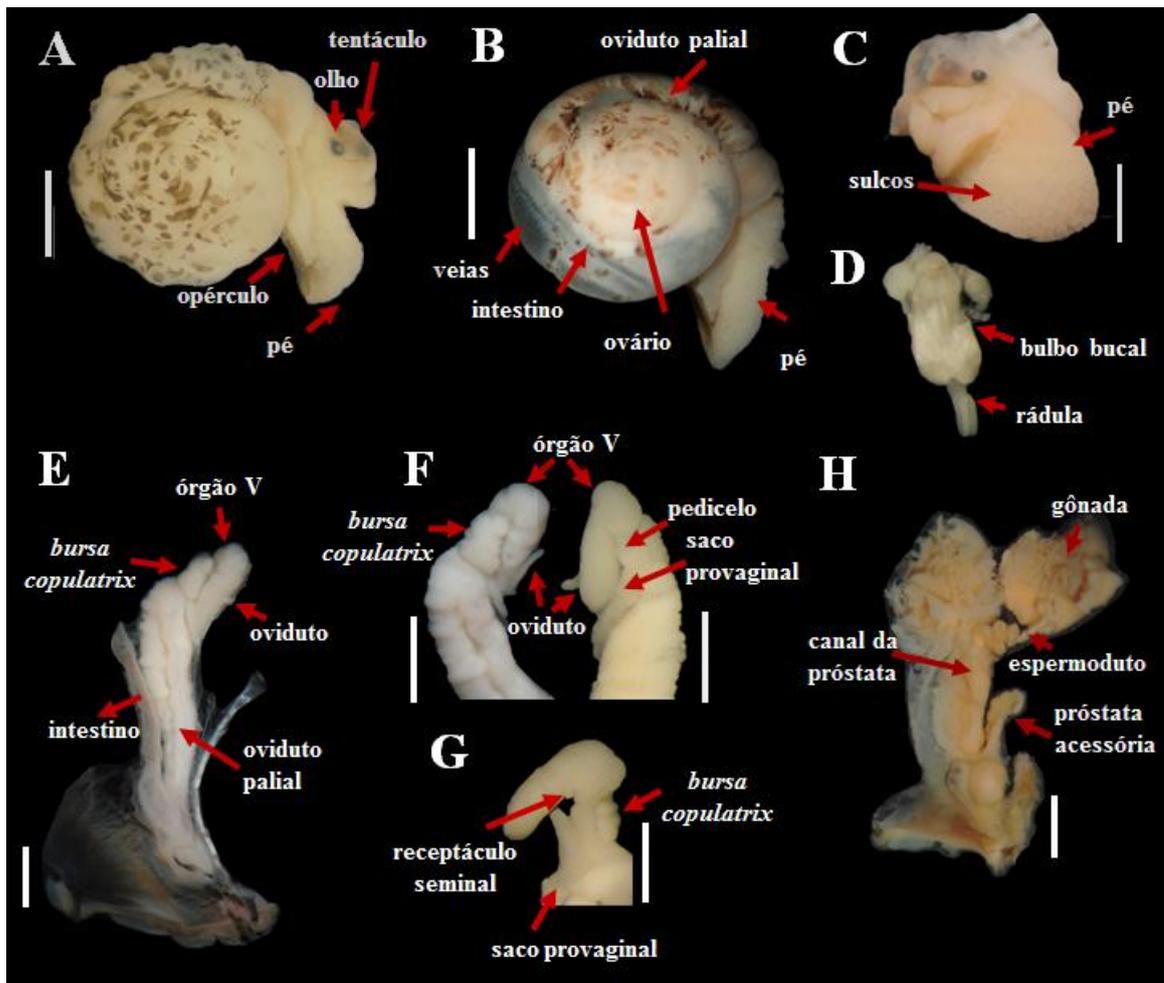
Figura 20 - Microescultura da concha e morfologia da rádula de *Helicina* sp. 2, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A-C - Concha de *Helicina* sp.2 (UERJ 9405); A - Vista apical (escala: 1mm); B - Detalhes da protoconcha (p); C - Detalhes da teleconcha (t); D - Fileiras de dentes de *Helicina* sp.2; E - Dentes central e laterais; F - Meia fileira de dentes, com dentes marginais; D-F - UERJ 9518. Fotos: A. G. Veiga.

Fonte: O autor, 2015

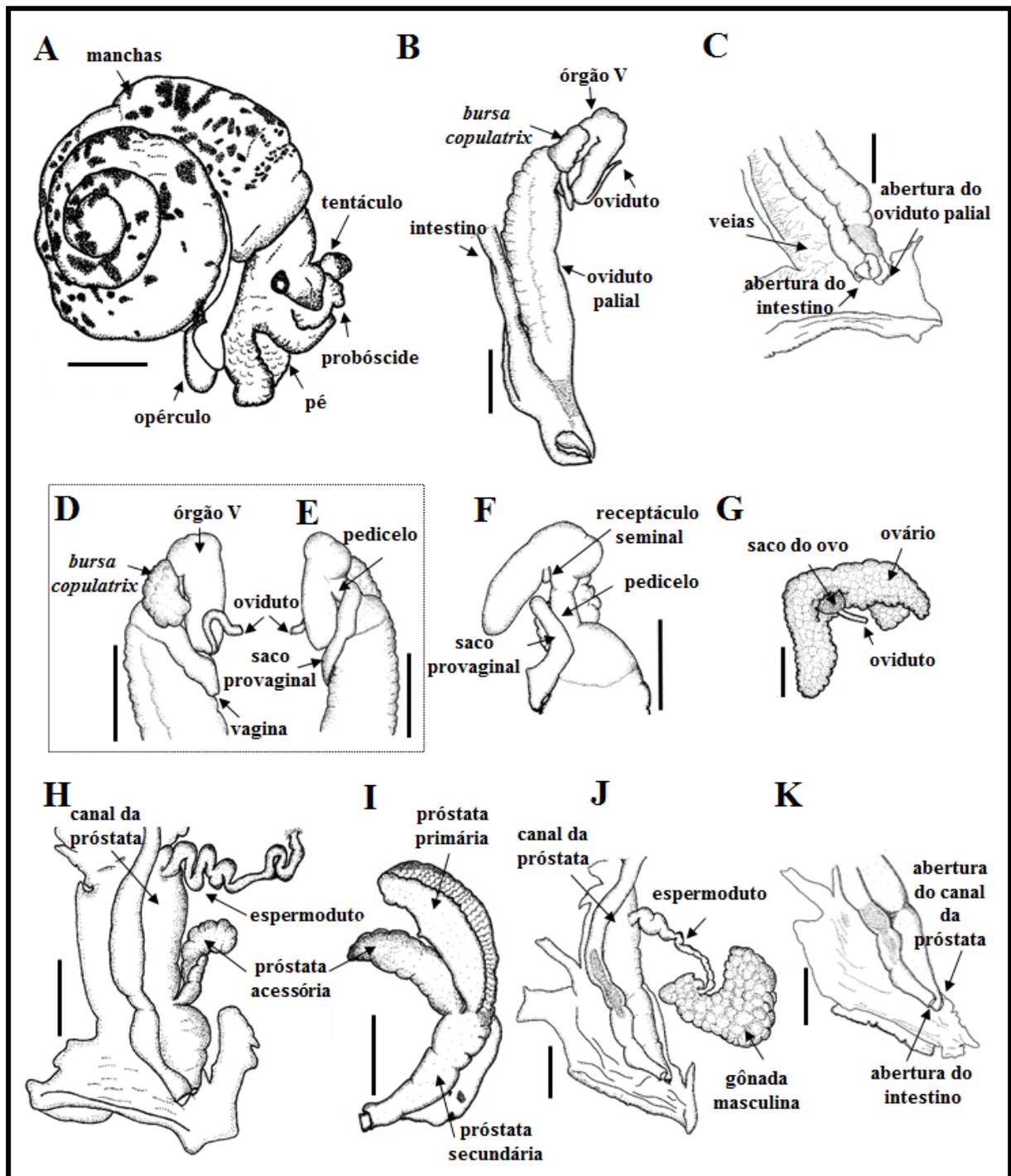
Figura 21 - Morfologia externa e das partes moles de *Helicina* sp. 2 procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A-B - Vista apical da morfologia externa de *Helicina* sp.2. C - Pé de *Helicina* sp.2. D - Bulbo bucal; E-G - Sistema reprodutor feminino. H - Sistema reprodutor masculino. Escala: 1mm.

Fonte: O autor, 2015.

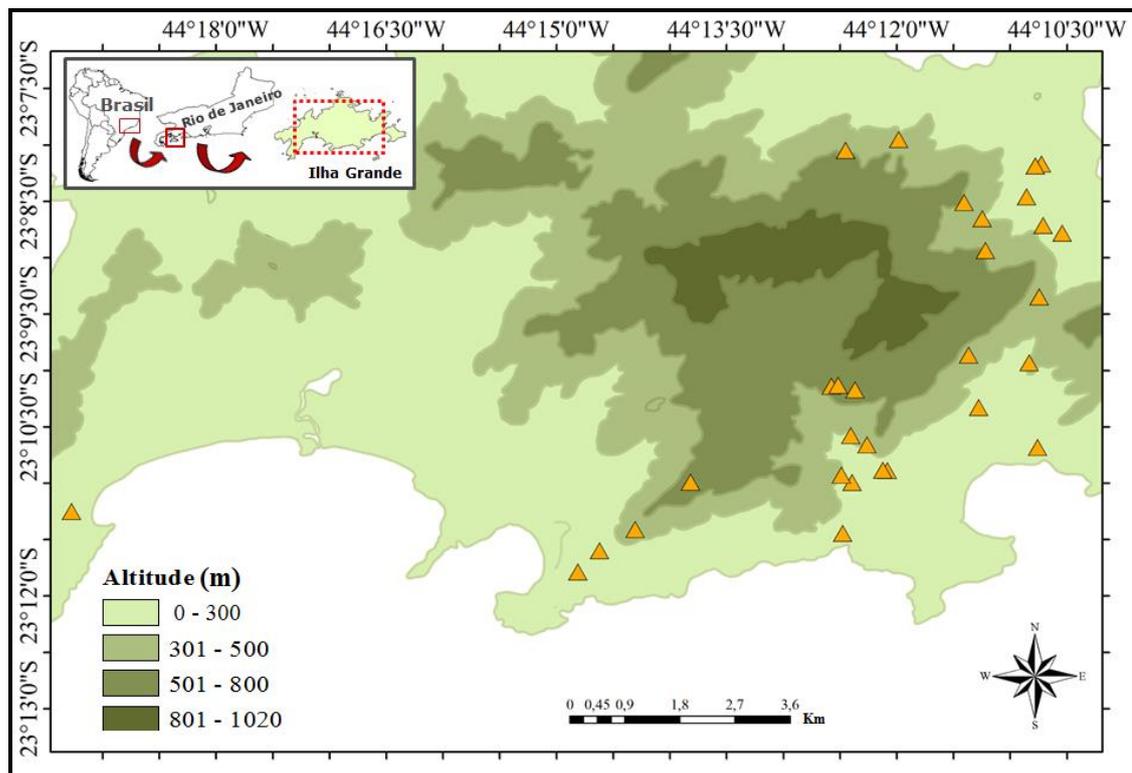
Figura 22 - Desenhos da anatomia de *Helicina* sp.2 procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A - Morfologia externa de um macho de *Helicina* sp.2. B-G - Sistema reprodutor feminino. H-K - Sistema reprodutor masculino. A,I-K - UERJ 9528; B-E - UERJ 10721; C - UERJ 10772; D-E - UERJ 10734; G - UERJ 1782; H - UERJ 9471. Escala: 1mm.

Fonte: O autor, 2015.

Figura 23 - Mapa de distribuição de *Helicina* sp. 2 na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: Triângulos laranjas representam os locais na Ilha Grande, onde ocorre a espécie *Helicina* sp.2.  
Fonte: O autor, 2015.

#### 4.2.2 *Alcaldia* Gray, 1840

Espécie-tipo: *Helicina major* Gray, 1824

Localidade-tipo: Jamaica

*Alcaldia* é caracterizada pela concha com pequeno tamanho, formato heliciforme, subglobosa ou ligeiramente deprimida, moderadamente espessa, com voltas arqueadas, a maior parte com pelos; abertura semioval em vez de triangular; perístoma pouco expandido, separado pela columela por uma fenda curva; presença de uma calo em torno da columela, que é achatada quase retilínea; calo basal bem delimitado, principalmente no meio; opérculo semioval ou circular, não espiral, um pouco sólido, com um ângulo superior agudo, a borda do eixo reta ou curvada em formato de “S”, na maioria dos casos; e o núcleo excêntrico, com um apêndice semelhante a um dente na sua extremidade inferior (GRAY, 1840; GRAY, 1852, THIELE, 1929; WAGNER, 1907-1911; WENZ, 1938). Segundo Richling (2004a) a protoconcha das espécies desse gênero é caracterizada pela presença de mais ou menos fortes ranhuras oblíquas e grossas, e linhas radiais irregularmente espaçadas.

#### 4.2.2.1 *Alcudia* sp.1

**Material estudado:** Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Ilha Grande, Parcela L1\_2500: 13.II.2014, J.L.Oliveira (UERJ 10728 – 1c), (UERJ 10742 – 1a); Parcela L1\_3500: 2.IV.13, J.L.Oliveira e equipe (UERJ 10724 – 1c, 4a); (UERJ 10726 – 1a); (UERJ 10729 – 1a); Parcela L2\_500: 8.XI.2013, J.L.Oliveira (UERJ 10741 – 1c); Trilha da Jararaca: 26.VI.1999, S.B. Santos e equipe (UERJ 1243 – 3c); 3.III.2007, S.B. Santos (UERJ 7944 – 1a); 23.I.2009, S.B. Santos e equipe (UERJ 9450 – 2c); 23.I.2009, S.B. Santos e equipe (UERJ 9454 – 1c), (UERJ 9466 – 5a); 15.VII.2006, S.B. Santos (UERJ 9769 – 1c); 9.X.2004, S.B. Santos (UERJ 9770 – 1c), (UERJ 9771 – 2c); Trilha do Morro do Meio: 14.XI.2009, S.B. Santos e equipe (UERJ 9503 – 2a); Trilha da Parnaioca; 28.V.1997, S.B. Santos e equipe (UERJ 679 – 2c); 22.III.1997, S.B. Santos e equipe (UERJ 683 – 2c); 25.X.2003, S.B. Santos e equipe (UERJ 3038 – 1c); 9.XII.2010, S.B. Santos (UERJ 9432 – 3c), (UERJ 9439 – 1c); Trilha da Pedra d'água: 20.IX.2010, S.B. Santos e equipe (UERJ 9512 – 1a), (UERJ 9513 – 1a); Trilha do Pico do Papagaio: 19.III.2009, G.K.M. Nunes e equipe (UERJ 9448 – 2c). Vila Dois Rios: 31.III.2004 (UERJ 7724 – 1a).

**Concha:** Concha globosa, deprimida; espira curta com ápice obtuso, pouco convexa, com  $3,816 \pm 0,171$  voltas (figura 24a). Protoconcha com uma região lisa na sua porção inicial (1/3) e no restante, 2/3, estrias oblíquas irregulares (figura 25b); a coloração mais escura que a da teleoconcha, com  $0,611 \pm 0,074$  voltas. Teleoconcha com fracas linhas de crescimento, linhas espirais bem marcadas ao longo da mesma, com projeções periostracais curtas e suas extremidades afinadas, com aproximadamente 0,4  $\mu$ m a 0,6  $\mu$ m de comprimento (figuras 24b e 25b). Essas projeções são encontradas nas linhas espirais, entre as mesmas e próximas à sutura (figura 25d), estão presentes em toda a teleoconcha nos animais jovens, enquanto nos adultos encontram-se em menor quantidade; coloração amarelo dourado (*sulphine yellow*). Na ausência do perióstraco é possível observar linhas radiais. Volta corporal arredondada (figura 24a). Abertura com a forma de gota, com a largura maior que a altura (figura 24a). Região da abertura com um dente pouco evidente próximo à columela (figura 24c). Região do lábio superior do perístoma inicial não se encontra totalmente aderida à volta corporal (figura 24a). Perístoma pouco espesso, com expansão curta e reflexão estreita. Sutura rasa, simples, não recortada. Calo basal delimitado por superfície granulosa (figura 24d). O diâmetro principal da concha corresponde a  $5,067 \pm 0,139$ mm; diâmetro menor:  $4,349 \pm 0,23$ mm e a altura da concha  $3,622 \pm 0,25$ mm. Opérculo fino, com a cor amarelo claro (*maize yellow*), translúcido,

com fracas linhas concêntricas. Região columelar com formato menos curvado, extremidade superior do lado esquerdo aguda e a extremidade arredondada (figura 24e).

Os dados morfométricos da concha dessa espécie podem ser observados nas tabelas 2 a 5.

**Morfologia externa:** Tentáculos filiformes e alongados, com aproximadamente o dobro de comprimento da região entre os olhos, com coloração negra em toda a sua extensão (figuras 24f e 24g). Pé curto, não ultrapassa muito o comprimento da concha, com extremidade afunilada (figura 24f) e sulco central na região ventral (figura 26b). Manto amarelado (*cartridge buff*), com manchas com a coloração negra (figura 26a).

**Rádula:** Comprimento da rádula equivale ao dobro do comprimento do bulbo bucal. Na maioria dos espécimes foi observada uma coloração marrom claro (*clay color*) na porção mediana dessa estrutura (figura 26c). Rádula com aproximadamente 70 fileiras de dentes. Dente raquidiano com o formato trapezóide, com comprimento maior que sua largura, base mais estreita que a porção superior e sem cúspides (figura 25e). Primeiro lateral com uma base alargada; segunda metade deste dente com uma curvatura, que se estende até margem anterior, a qual é recurvada, com três a quatro cúspides bem curtas (figura 25e). Segundo lateral com forma retangular, com seu comprimento maior que a largura, margem anterior recurvada, com cinco a seis cúspides (figura 25f). Terceiro lateral mais largo que os demais, com sua margem anterior recurvada e mais estreita que a sua base, com três a cinco cúspides (figura 25f). Quarto lateral amplo, com aproximadamente o dobro do comprimento do dente central, com dez a doze cúspides afiadas (figuras 25f e 25g). Dentes marginais alongados e finos, com margem anterior recurvada em forma de foice, com quatro a cinco cúspides afiadas (figura 25g). Espécimes estudados: UERJ 9439, UERJ 10724, UERJ 10726, UERJ 10742.

**Sistema reprodutor feminino:** Oviduto palial alongado com poucas contrações transversais, coloração esbranquiçada e a região próxima à abertura genital com uma coloração amarronzada (*acajou red*) (figuras 27d e 27g). Órgão V com poucas contrações; ramo descendente alongado e estreito, com o dobro de comprimento do pedicelo (figuras 26d e 27e). Ramo descendente mais estreito que o ramo ascendente, com a forma ovalada na região superior. Pedicelo curto e fino, com aproximadamente 1/3 da largura do oviduto palial (figura 27e). *Bursa copulatrix* alongada, inflada, com lobos curtos e pouco perceptíveis (figuras 26e 27h), encontra-se aderida ao órgão V e ao saco provaginal. Saco provaginal achatado

dorsoventralmente, com extremidade alongada e com lobos pouco marcados na região distal (figura 27e). Vagina fina, com menos de  $\frac{1}{4}$  de comprimento do oviduto palial (figuras 26d e 27f). Receptáculo seminal com forma arredondada e coloração esbranquiçada, semelhante a do órgão V (figura 27e). Ovário amplo, com vários lobos pequenos (figura 27g). Oviduto estreito e duas vezes mais comprido que o pedicelo (figura 27g). Saco do ovo com forma arredondada e coloração esbranquiçada (figuras 27d). Abertura genital e do intestino mais fina que a das outras espécies (figura 27d). Descrição baseada nos espécimes UERJ 10742 e 10726.

**Sistema reprodutor masculino:** Não foi possível distinguir a próstata primária e a secundária. Próstata acessória pouco desenvolvida. Espermoduto mais espesso e mais curto que aqueles observados em *Helicina* sp.1 e *Helicina* sp.2 (figura 26i). Gônada masculina pequena e com lobos pouco desenvolvidos (figura 27i). Abertura da próstata aderida à abertura do intestino (figura 27j). Provavelmente tratava-se de um exemplar imaturo sexualmente. Descrição baseada no espécime UERJ 10724.

**Habitat:** Encontrada sempre na serapilheira, debaixo de folhas.

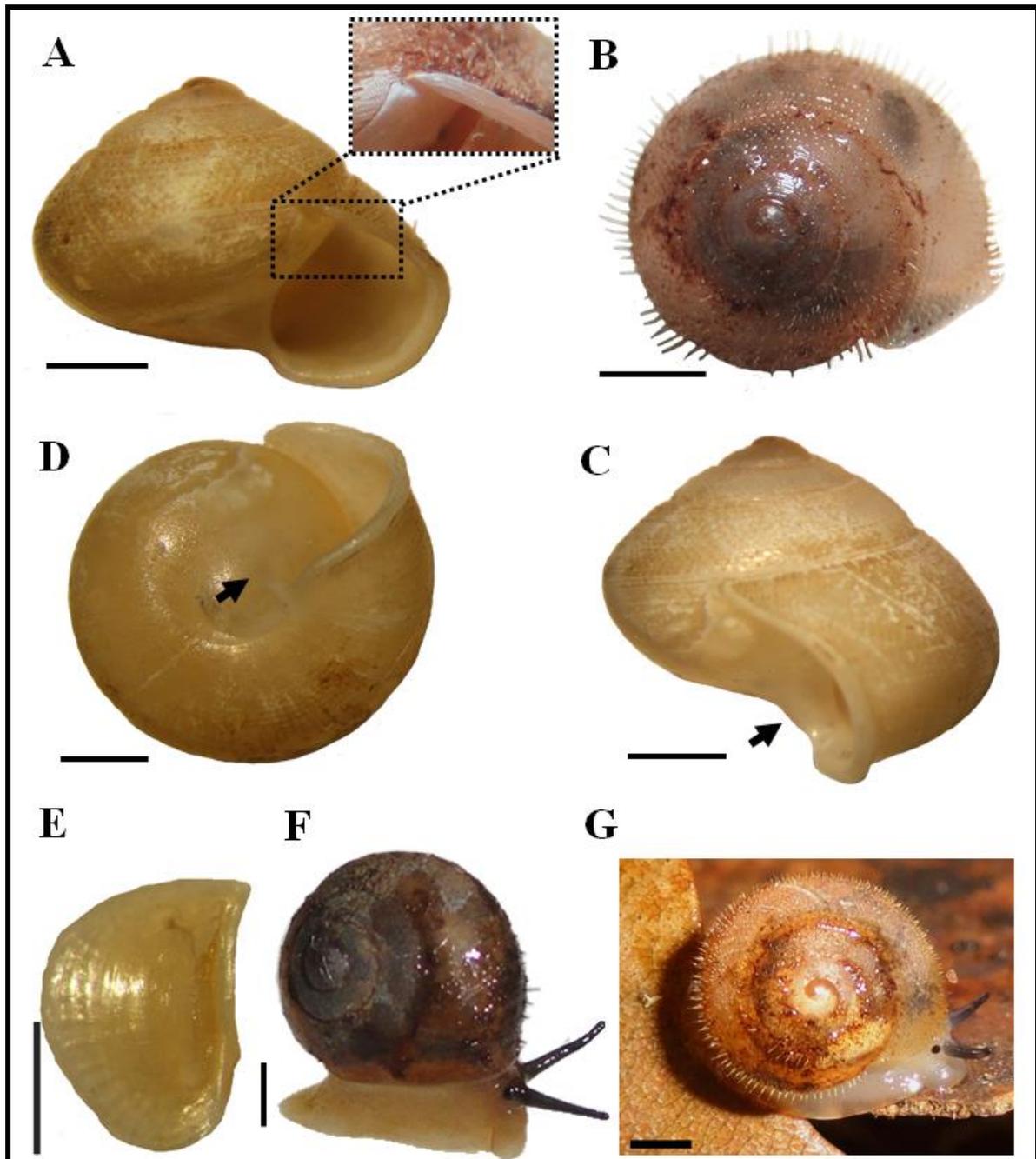
**Distribuição na Ilha Grande:** Parcela L1\_3500, Parcela L1\_2500, L2\_500, Trilha da Jararaca, Trilha do Morro do Meio, Trilha da Parnaioca, Trilha da Pedra D'água, Trilha do Pico do Papagaio, Vila Dois Rios (figura 28) (quadro 3).

**Considerações:** Foram descritas duas espécies do gênero para o Brasil, *Alcudia iheringi* Wagner, 1910 para São Paulo, e *Alcudia paraensis* (Pfeiffer, 1859) para o Pará (WAGNER, 1907-1911; PFEIFFER, 1859). A primeira possui a concha mais cônica, com a base esférica, sem um recuo na base da abertura; o diâmetro (3,8 mm) e altura (3,11) são menores que *Alcudia* sp.1 (figura 29). Ao comparar *Alcudia* sp.1 com *A. paraensis* notamos que ambas possuem a espira cônica, obtusa, pouco convexa, projeções do perióstraco finas e curtas; contudo, a forma da concha é diferente, pois em *A. paraensis* é globosa, o número de voltas (cinco) é maior e a base da abertura, próxima a columela, mais curvada como ilustrada em Wagner (1907-1911) (figura 29). Além disso, a localidade tipo de *A. paraensis* é no Pará. *Alcudia* sp.1 apresenta muitos caracteres em comum com *Helicina hispida*, que já havia sido citada para a Ilha Grande (ROCHA et al., 2009; SANTOS; MONTEIRO, 2001; SANTOS et al., 2010), como a forma oblíqua da abertura, a escultura da protoconcha com estrias oblíquas

irregulares, a presença de linhas radiais fortemente marcadas na teleoconcha e disposição das projeções periostracais. As conchas de indivíduos jovens de *Alcadia* sp. 1 são muito semelhantes morfologicamente e morfometricamente (tabela 1) ao material tipo de *H. hispida* (figuras 30a-e), pois a volta corporal das conchas jovens apresenta uma angulação, que não é observada no adulto (figura 30h). Na espécie estudada, a região da extremidade do lábio superior não se une completamente à concha e essa característica é ligeiramente semelhante à *Helicina (Trichohelicina) klappenbachi* Weyrauch, 1966, de Província de Misiones, a qual possui um canal com uma prega calosa, não observado em outras espécies (WEYRAUCH, 1966). A ornamentação da protoconcha de *Alcadia* sp.1 apresenta estrias oblíquas irregulares, que cruzam entre si, conforme observado em toda a concha embrionária de *Alcadia hollandi* (C. Adams, 1849), da Jamaica (RICHLING, 2004a), mas a forma da concha e a presença de um sulco na abertura distinguem essas espécies. O formato do terceiro dente lateral da rádula de *A. hollandi*, que é mais largo do que comprido, como ilustrado por Bourne (1911), assemelha-se ao de *Alcadia* sp. 1. Esta espécie apresenta a disposição de suas projeções periostracais, calo basal granuloso e a forma simples da *bursa copulatrix*, semelhantes à *Alcadia hojarasca* Richling, 2001, caracteres observados por Richling (2004a). A forma das projeções periostracais observadas nesta espécie são similares aquelas presentes em *Alcadia boeckeleri* (Richling, 2001), assim como a região granulosa próxima a columela do calo basal (RICHLING, 2004a). As espécies com a presença de projeções periostracais, frequentemente são encontradas na serapilheira, debaixo de troncos ou enterradas no solo, pois essas estruturas possibilitam a adesão de partículas na superfície da concha garantindo a camuflagem desses animais (WEYRAUCH, 1966).

Não existem dados de morfologia interna para as espécies de *Alcadia* descritas para o Brasil que permitam fazer comparações. Apesar da semelhança das conchas de *Alcadia* sp.1 e *H. hispida*, que foi citada para Ilha Grande (ROCHA et al., 2009; SANTOS; MONTEIRO, 2001; SANTOS et al., 2010), a localidade tipo de *H. hispida* situa-se na Província de Misiones (HYLTON SCOTT, 1970), no nordeste da Argentina, que faz fronteira com o Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Para afirmar que se trata da mesma espécie ou espécies próximas, será necessário coletar material desta localidade tipo e de regiões do Brasil próximas à Misiones, Argentina, para realizar a comparação. Assim, no estado atual do conhecimento, acreditamos que *Alcadia* sp.1 corresponde a um novo táxon, ainda não descrito.

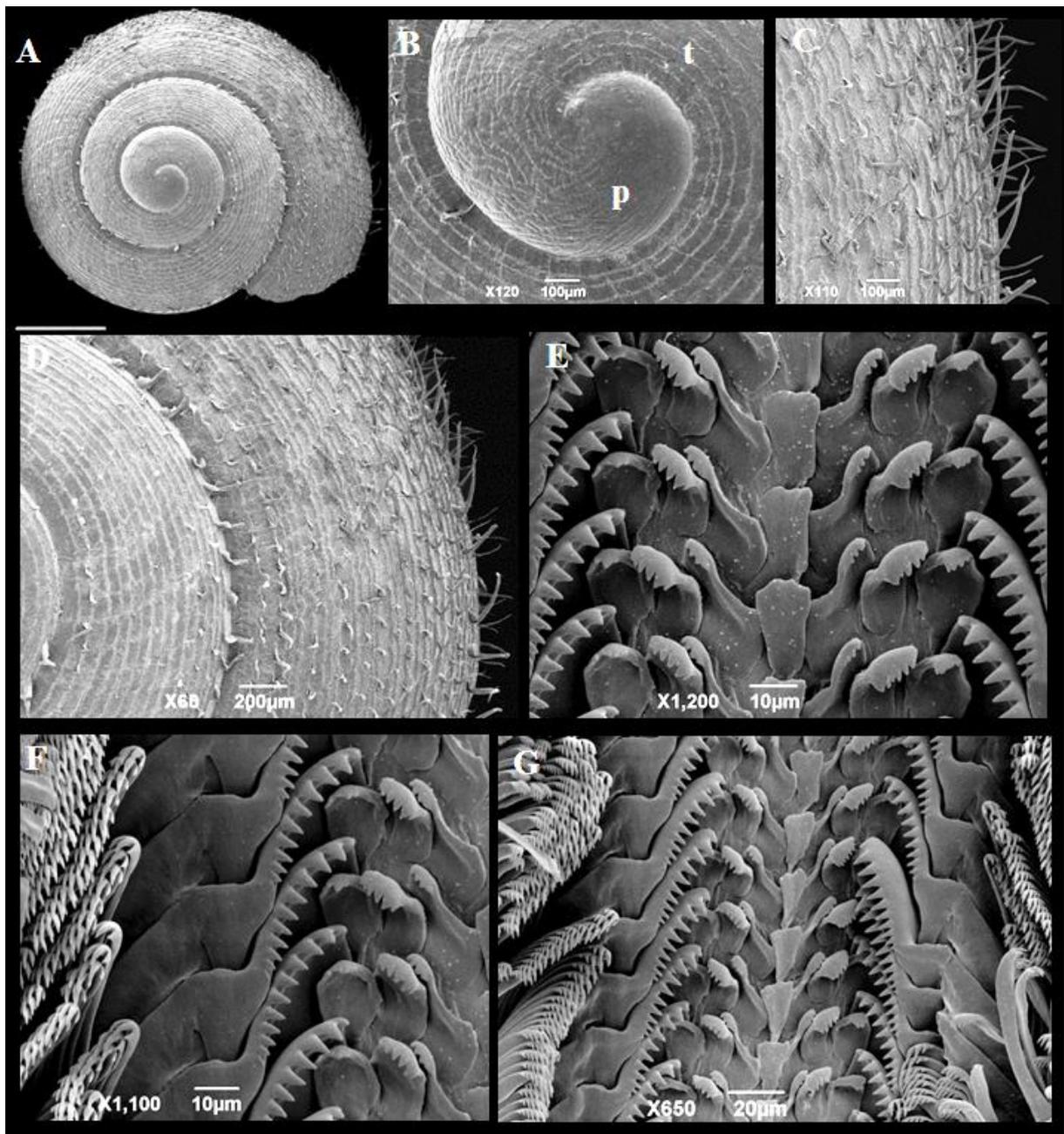
Figura 24 - Morfologia da concha e exemplar vivo de *Alcadia* sp.1 procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A - Vista lateral; B - Vista apical; C - Vista da columela; D - Vista ventral, com indicação do calo basal.; E - Opérculo, F-G - *Alcadia* sp.1; A-D e F - escala 1mm. E - escala 0,5mm. B-C - UERJ 9439. F - UERJ 10724.

Fonte: O autor, 2015.

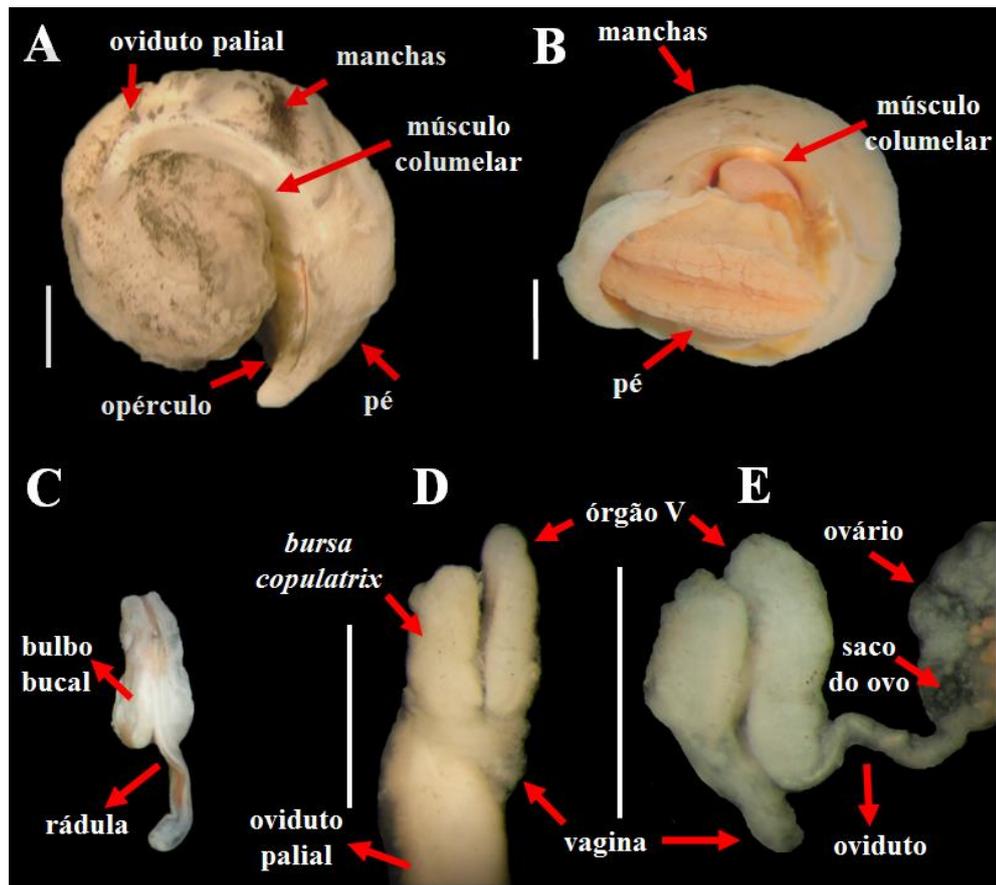
Figura 25 - Microestrutura da concha e morfologia da rádula de *Alcadia* sp. 1, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A-D - Concha de *Alcadia* sp.1 (Escala: 1mm); A - Vista apical; B - Detalhes da protoconcha (p). C - Projeções do perióstraco na teleoconcha (t). D - Detalhes da teleoconcha. E-F - Rádula de *Alcadia* sp. E - Dentes central, laterais e marginais. F - Meia fileira de dentes: dentes marginais e laterais. G - Dentes central e laterais. (UERJ 10724). Fotos: A. G. Veiga.

Fonte: O autor, 2015.

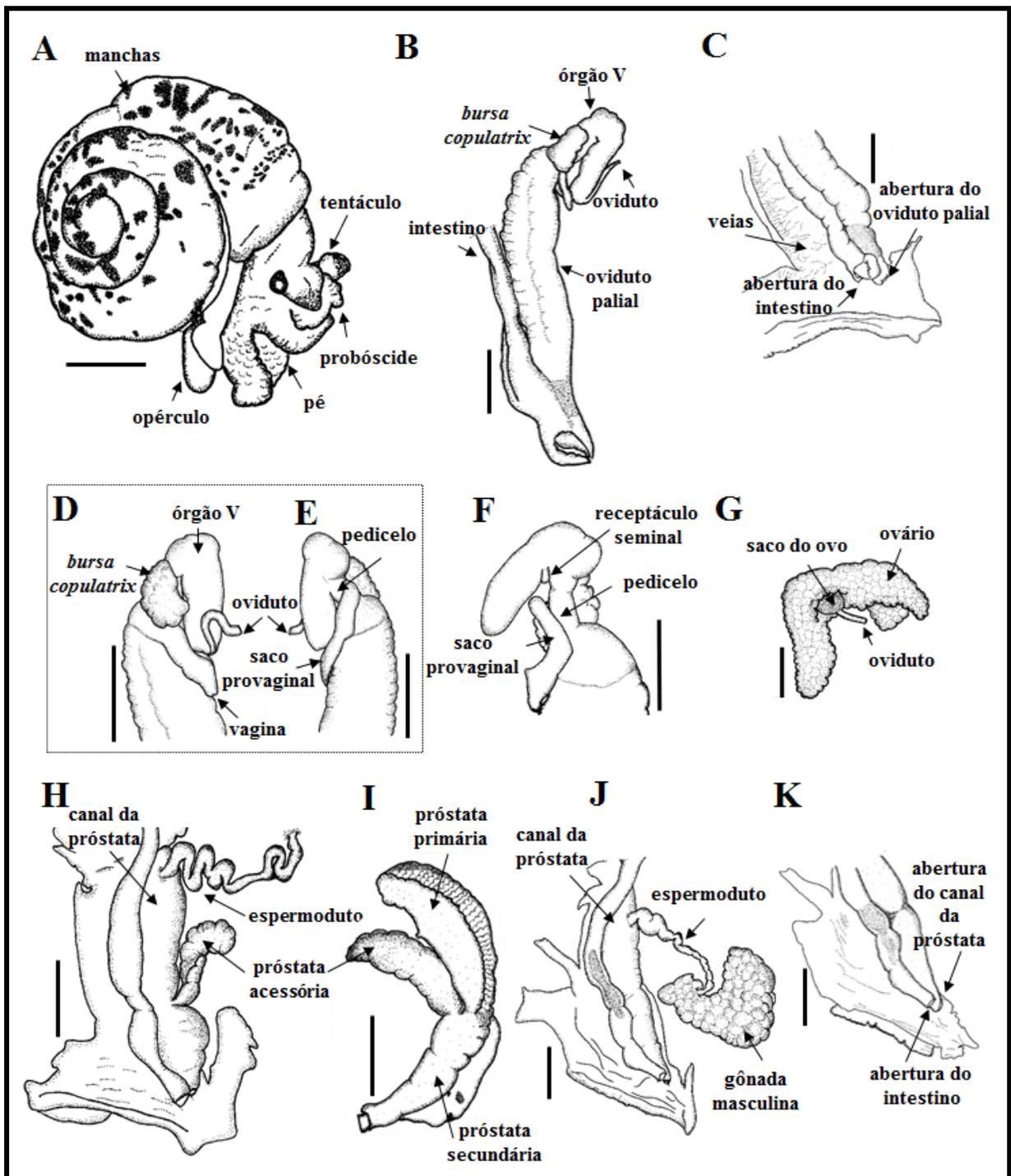
Figura 26 – Morfologia externa e das partes moles de *Alcadia* sp.1 procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A-B - Morfologia externa de uma fêmea de *Alcadia* sp.1; C - Bulbo bucal. D-E - Sistema reprodutor feminino. Escala: 1mm.

Fonte: O autor, 2015.

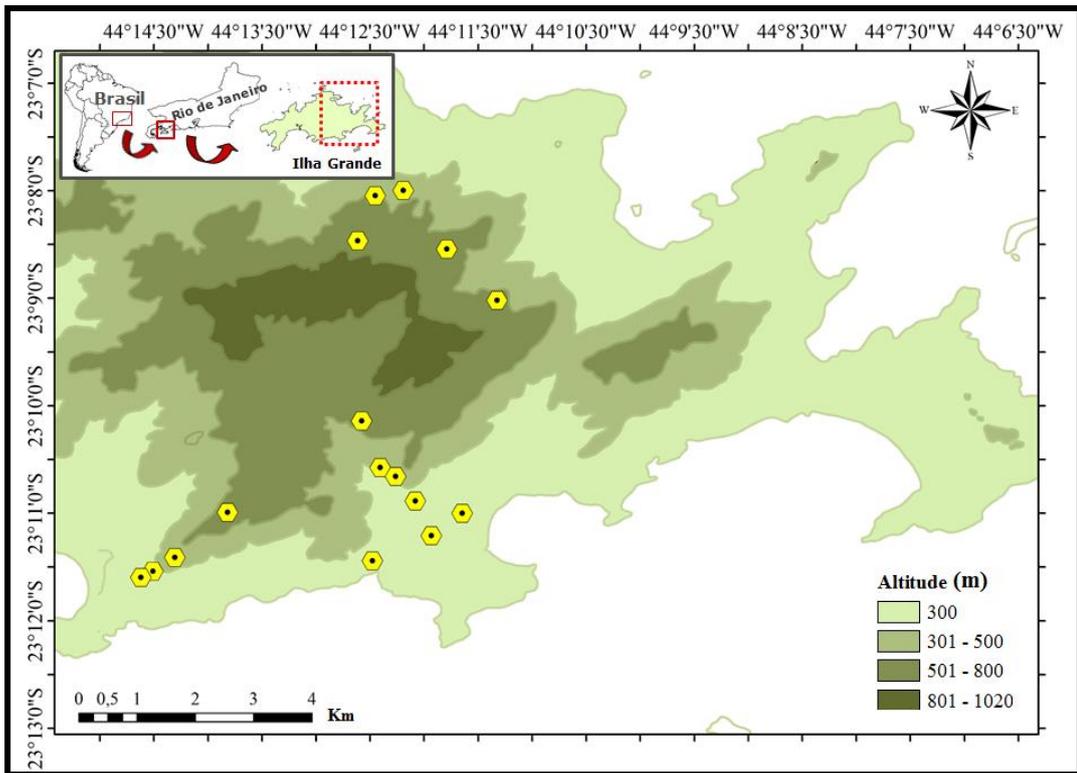
Figura 27 - Desenhos da anatomia de *Alcadia* sp.1, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A-C - Morfologia externa de uma fêmea de *Alcadia* sp.1. D-H - Sistema reprodutor feminino. I-J - Sistema reprodutor masculino A-C, G-H - UERJ 10726; D-F - 10742; I-J - UERJ 10724. Escala: 1mm.

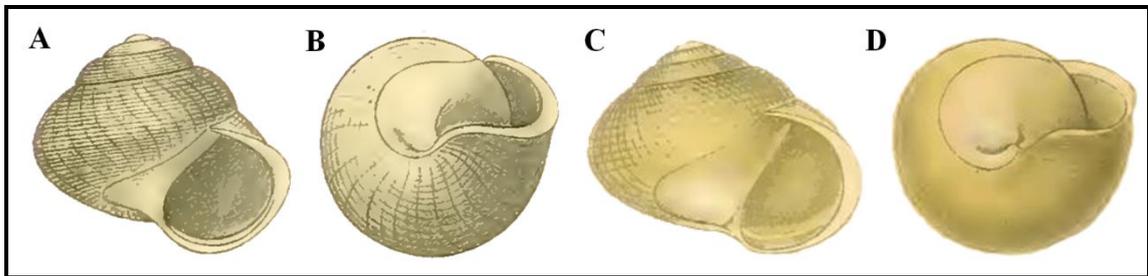
Fonte: O autor, 2015.

Figura 28 - Mapa de distribuição de *Alcadia* sp.1 na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



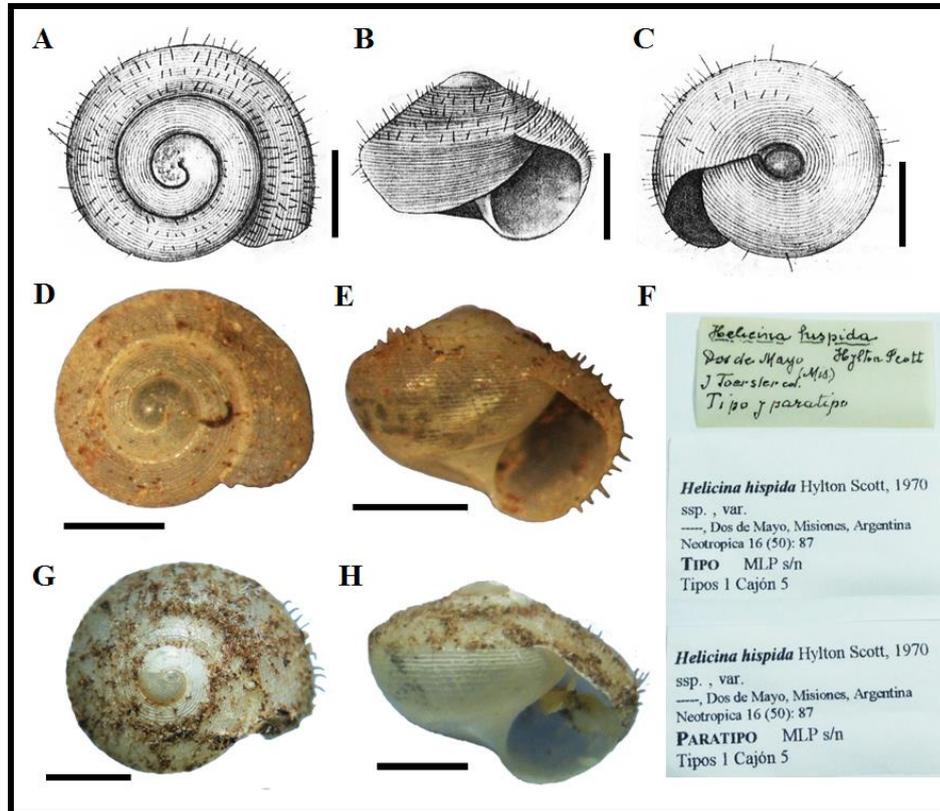
Legenda: Hexágonos amarelos: Pontos de ocorrência de *Alcadia* sp.1  
 Fonte: O autor, 2015

Figura 29 – Morfologia da concha de espécies do gênero *Alcadia* Gray, 1840 citadas para o Brasil.



Legenda: A-B - *Alcadia iheringi* Wagner, 1910. B-D - *Alcadia paraensis* Pfeiffer 1859.  
 Fonte: Wagner (1907-1911)

Figura 30 – Material tipo de *Helicina hispida* (Hylton Scott, 1970), de Misiones, Argentina e jovem de *Alcadia* sp.1 proveniente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A-C – Figuras da descrição original de *H. hispida* Hylton Scott, 1970. A-D-G - Vista apical. B-E-H: Vista lateral. C: Vista ventral. D-E - Fotos do material tipo de *H. hispida*. F - Etiquetas do lote MNLP 11178 (tipo) e MNLP 11179 (parátipo), do Museu de La Plata. G-H - Fotos de *Alcadia* sp.1 jovem, da Ilha Grande, Angra dos Reis. Escala: 1mm.

Fonte: Hylton Scott (1970).

Tabela 1 - Medidas lineares do holótipo e parátipo de *Helicina hispida* Hylton Scott, 1970.

<i>Helicina hispida</i>	d1	d2	d3	h
1	2,71mm	2,69mm	2,2mm	1,94mm
2	2,51mm	2,15mm	2,15mm	1,78mm
3	1,59mm	-	1,26mm	1,22mm

Legenda: Medidas lineares aferidas com paquímetro digital. d1: diâmetro principal; d2: diâmetro maior; d3: diâmetro menor; h: altura.

Fonte: O autor, 2015.

#### 4.2.2.2 *Alcudia* sp.2

**Material estudado:** *Rio de Janeiro*, Angra dos Reis, Ilha Grande, Parcela L1\_3500: 2.IV.2013, J.L. Oliveira (UERJ 10723 – 2a); Parcela L2\_2500: 6.VIII.2013, J.L. Oliveira (UERJ 10730 – 1c, 1a); (UERJ 10743 – 1c), (UERJ 10744 – 1c), (UERJ 10745 – 1c); Trilha da Jararaca 25.V.2005, S.B. Santos (UERJ 6701 – 2c, 2a); 15.I.2005, S. B. Santos (UERJ 6881 – 1c, 1a); 9.X.2004, S.B. Santos (UERJ 7611 – 1c); 23.I.2009, G.K.M Nunes (UERJ 9450 – 2c), (UERJ 9459 – 1a); (UERJ 9460 – 2a), (UERJ 9464 – 2 a), (UERJ 9465 – 2a), (UERJ 9467- 1 a), (UERJ 9470 – 2a); (UERJ 9473 – 4a); 5.II.2009, G.K.M Nunes (UERJ 9476 – 1a); 5.II.2009, S.B. Santos (UERJ 9479 – 1a), (UERJ 9480 – 1a); Trilha do Morro do Meio: 14.XI.2009, G.K.M Nunes (UERJ 9444 – 1c), (UERJ 9502 – 2a); (UERJ 9503 – 2a); Trilha da Parnaioca: 27.VII.2007, J.L. Oliveira (UERJ 7344 -1 concha); 9.XII.2010, G.K.M Nunes (UERJ 9524 – 1a), 11.XII.2010, G.K.M Nunes (UERJ 9422- 1c); Trilha da Pedra D'água: 28.II.2010, G.K.M. Nunes (UERJ 9397 – 1c); Trilha do Pico do Papagaio: 19.III.2009, G.K.M Nunes (UERJ 9447 – 5c), (UERJ 9482 – 1a), (UERJ 9484 – 1a), (UERJ 9485 – 1a), (UERJ 9486 – 1a), (UERJ 9495.- 4a); 5.III.2009, G.K.M Nunes (UERJ 9791 – 1a).

**Concha:** Deprimida, com a espira curta e ápice obtuso, pouco convexa; com  $3,473 \pm 0,174$  voltas (figura 31a). Protoconcha com a presença de com estrias fracamente definidas, na sua primeira porção (1/3); o restante (2/3) com estrias oblíquas irregulares, fortemente marcadas que se cruzam; apresenta  $0,602 \pm 0,135$  voltas (figura 32b). Teleoconcha com linhas espirais (figura 32a) e linhas oblíquas irregulares bem marcadas ao longo da volta corporal, a partir da terceira volta (figura 31a). As linhas de crescimento são fracamente marcadas. Presença de poucos pelos periostracais na volta corporal e próximos à região ventral da concha (figura 32c) com a coloração douradada (*deep olive-buff*). Volta corporal arredondada. Abertura semilunar (figura 31a). Presença de um pequeno dente na região da abertura próxima à columela (figura 31c). Sutura rasa, simples, não recortada. Perístoma não expandido e levemente refletido. Calo basal esbranquiçado com uma região granulosa na região umbilical (figura 31 d). O diâmetro principal da concha corresponde a  $3,281 \pm 0,242$ mm; diâmetro menor:  $2,836 \pm 0,261$ mm e altura da concha  $2,231 \pm 0,194$ mm. Opérculo: fino, transparente, com linhas concêntricas fracamente visíveis. Região columelar com formato menos curvado; região inferior opérculo mais estreita e arredondada (figura 31e).

Os dados morfométricos da concha dessa espécie podem ser observados nas tabelas 2 a 5.

**Morfologia externa:** Apenas um exemplar estava completamente distendido, com a porção anterior do corpo para fora da concha, na qual foi possível observar os tentáculos filiformes, com pigmentos negros em todo o seu comprimento e o pé esbranquiçado (figura 31f) .

**Rádula:** Com aproximadamente 60 fileiras de dentes. Dente raquidiano com formato de um triângulo invertido (figura 32d). Primeiro lateral com uma base alargada, com a segunda metade deste dente com uma curvatura, que se estende até margem superior, a qual é recurvada, com três a quatro cúspides (figura 32e). Segundo lateral retangular, com comprimento maior que a largura, margem anterior recurvada, com seis cúspides (figura 32e). Terceiro dente lateral com base alargada e a região superior mais estreita, assemelhando-se a um triângulo, com sua região superior recurvada e pequenas cúspides (figura 32f). Quarto lateral amplo, com o dobro do comprimento do dente raquidiano e com oito cúspides afiadas (figura 32g). Dentes marginais alongados, finos, com margem anterior recurvada em forma de foice e quatro a cinco cúspides afiadas (figura 32g). Espécimes estudados: UERJ 9467, UERJ 9470, UERJ 9524, UERJ 9791.

**Sistema reprodutor:** O material úmido encontrado na coleção estava contraído e ressecado, por isso não foi possível sua dissecação. Nas coletas realizadas apenas um espécime com parte mole foi encontrado e os demais foram somente conchas. Serão necessárias novas coletas para a realização de estudos mais aprofundados sobre a anatomia dessa espécie.

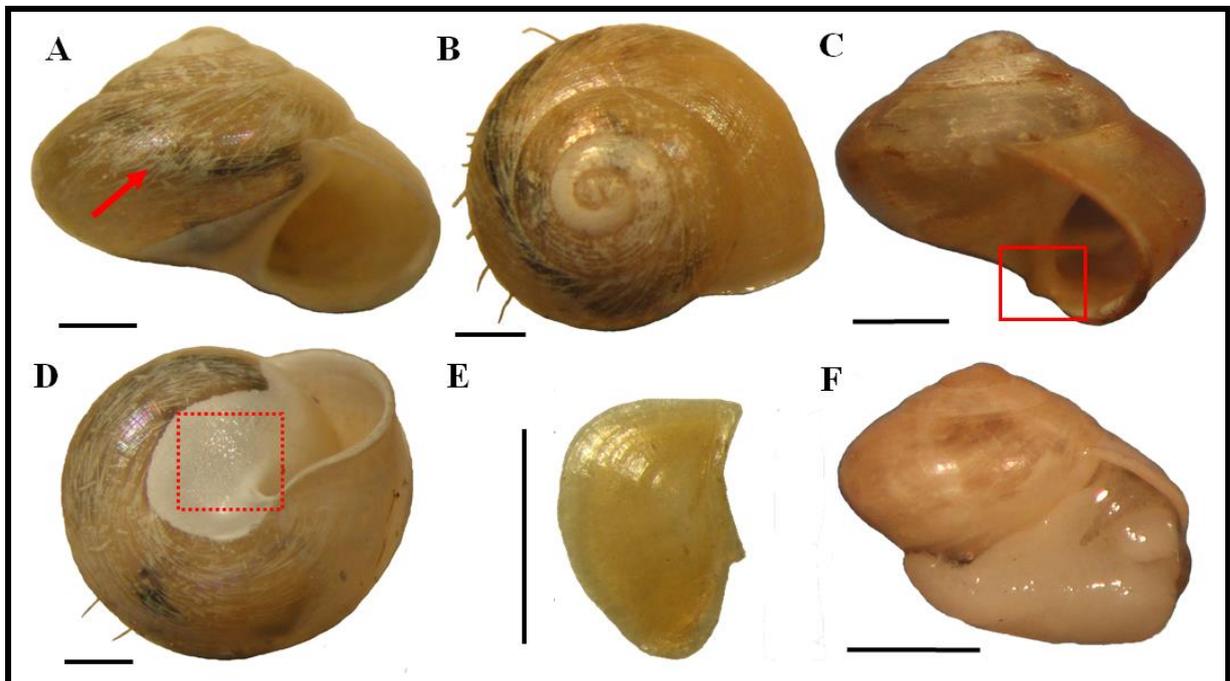
**Habitat:** Encontrado na serapilheira

**Distribuição na Ilha Grande:** Parcela L2\_2500, Parcela L1\_3500, Trilha da Jararaca, Trilha do Morro do Meio, Trilha da Parnaioca, Trilha da Pedra d'água, Trilha do Pico do Papagaio (figura 33) (quadro 3).

**Considerações:** Ao comparar *Alcadia* sp. 2 com as duas espécies citadas para o Brasil, *Alcadia paraensis* e *Alcadia iheringi*, nota-se diferença principalmente na forma da concha, que é deprimida na espécie estudada. As suas medidas também são inferiores à *A. paraensis*

(D: 5,33mm; d: 5mm; h: 4,33mm) (PFEIFFER, 1859) e *A. Iheringi*, que possui 3,1mm de altura e quatro voltas em sua concha (WAGNER, 1907-1911). A protoconcha da espécie estudada é muito semelhante à de *Alcacia* sp.1, contudo o formato de sua concha, a presença do dente na base da abertura e a forma alongada e mais estreita do terceiro dente lateral da rádula são caracteres que a diferenciam. A presença de um dente na base da abertura da concha é encontrado em outras espécies, como em *Alcacia (Penisoltia) minima* (d'Orbigny, 1842) (BOSS; JACOBSON, 1973). Espécies de *Alcacia*, com pequeno tamanho da concha, finas estrias espirais e protoconcha com fios irregulares axiais, foram classificadas no subgênero *Microalcacia* por Richling (2004a). Um padrão semelhante na ornamentação da protoconcha também foi observado por Hausdorf (2006a) na espécie *Alcacia (Microalcacia) nodulosa* Hausdorf, 2006.

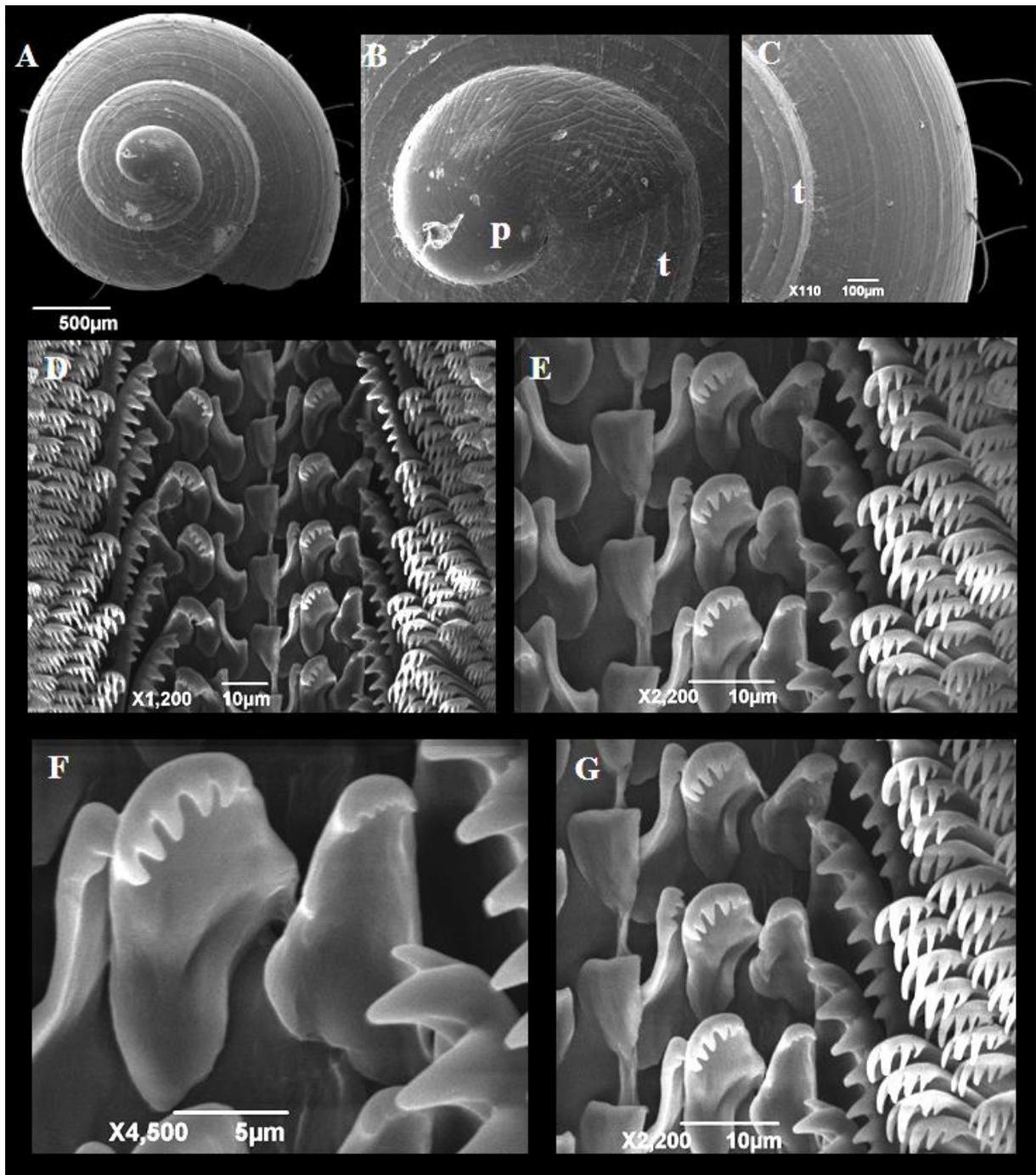
Figura 31 - Morfologia da concha de *Alcacia* sp.2, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A - Vista lateral; B - Vista apical. C - Vista da columela, com destaque para o dente. D - Vista ventral., com indicação da região granulosa (UERJ 9524). E - Opérculo (UERJ 9422); F - *Alcacia* sp.2 (UERJ 10730). Escala: A-D - 0,5 mm. E-F: 1mm.

Fonte: O autor, 2015

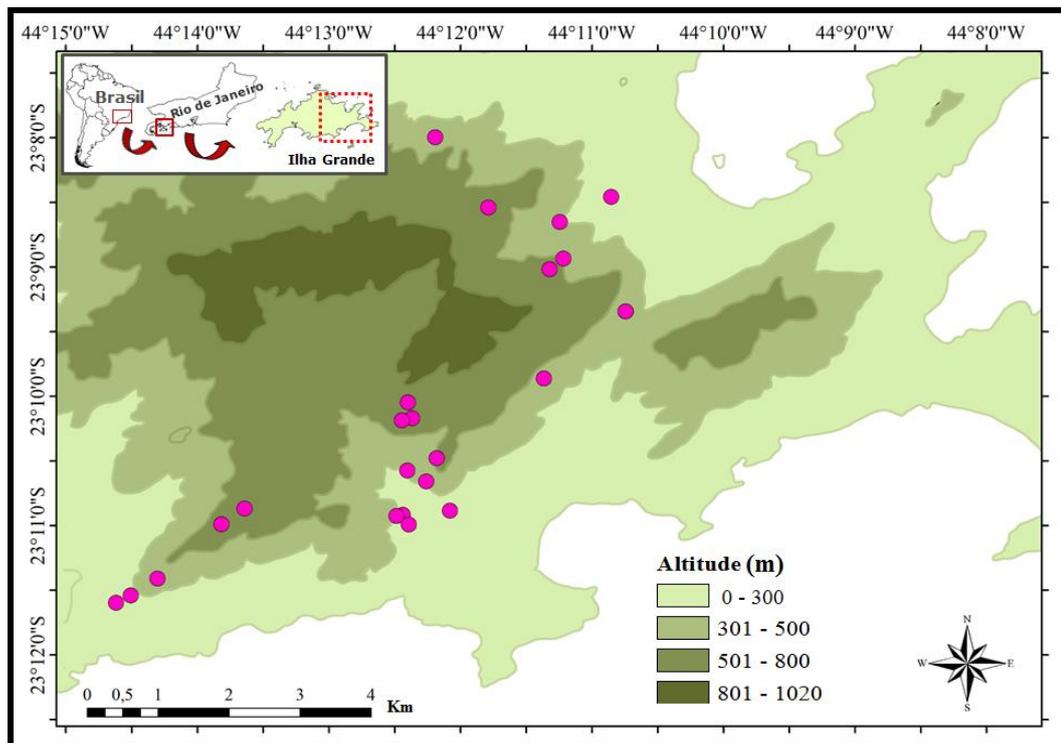
Figura 32 - Microestrutura da concha e morfologia da rádula de *Alcacia* sp. 2, procedente da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: A-C - Concha de *Alcacia* sp.2 A - Vista apical. B - Detalhes da protoconcha (p). C - Detalhes da teleoconcha (t). D-G- Rádula de *Alcacia* sp.2. D - Fileira de dentes; E - Meia fileira da rádula; F - Dentes laterais; G - Dentes central, laterais e marginais; A-C - UERJ 9495; D-G - UERJ 9497 Fotos: C. Messias.

Fonte: O autor, 2015.

Figura 33 – Mapa de distribuição de *Alcadia* sp.2 na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: Círculos rosas: Pontos de ocorrência de *Alcadia* sp.2.

Fonte: O autor, 2015.

O quadro abaixo mostra uma sinopse das diferenças observadas entre as quatro espécies de Helicinidae encontradas na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.

Quadro 2 – Caracteres que distinguem as espécies estudadas. (Continua)

	<i>Helicina</i> sp.1	<i>Helicina</i> sp.2	<i>Alcadia</i> sp.1	<i>Alcadia</i> sp.2
<b>Concha</b>	Subglobosa, com volta corporal angular e com calo columelar	Subglobosa com a volta corporal arredondada, sem calo columelar	Concha globosa a subglobosa, com dente pouco evidente na base da abertura	Concha deprimida, com dente na base da abertura
<b>Rádula</b>	Dente raquidiano com formato retangular e extremidades curvadas	Dente raquidiano com formato trapezoidal	Terceiro lateral curto e largo	Terceiro lateral comprido e estreito
<b>Bursa copulatrix</b>	Achatada, com muitos lobos curtos e bem definidos	Alongada, pouco achatada e com lobos pouco definidos	Alongada, inflada e pouco lobada	Não observado

Quadro 2 – Caracteres que distinguem as espécies estudadas. (Conclusão)

	<i>Helicina sp.1</i>	<i>Helicina sp.2</i>	<i>Alcacia sp.1</i>	<i>Alcacia sp.2</i>
<b>Saco provaginal</b>	Alongado, com uma ampla porção distendida e lobada	Alongado em todo seu comprimento e sem lobos	Alongado, com porção distendida pouco lobada	Não observado

Fonte: O autor, 2015.

### 4.3 Análise morfométrica das conchas

Nas tabelas a seguir é possível observar os resultados da estatística descritiva básica, com as medidas lineares (tabela 2), angulares (tabela 3), número de voltas (tabela 4) e relações entre as medidas (tabela 5) das 92 conchas aferidas, pertencentes a quatro espécies distintas, provenientes da Coleção Científica de Moluscos da UERJ.

Tabela 2 - Medidas lineares das espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro. (Continua)

Espécies	Medidas	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Variância
<i>Helicina sp.1</i> N=38	d1	6,100	6,962	7,880	0,397	0,158
	d2	5,780	6,428	7,222	0,345	0,119
	d3	4,610	5,737	6,550	0,387	0,150
	h	4,389	4,969	5,474	0,296	0,087
	hv	3,388	4,250	4,680	0,303	0,092
	el	2,900	3,546	4,222	0,323	0,104
	la	1,538	2,879	3,444	0,349	0,122
	ha	2,444	2,769	3,111	0,142	0,020
	le	2,555	3,003	3,368	0,212	0,045
he	0,769	1,046	1,444	0,119	0,014	
<i>Helicina sp.2</i> N=27	d1	4,420	4,928	5,385	0,304	0,092
	d2	3,920	4,653	5,330	0,381	0,145
	d3	3,750	4,211	4,920	0,336	0,113
	h	3,259	3,785	4,385	0,338	0,114
	hv	2,880	3,208	3,610	0,219	0,048
	el	2,180	2,606	3,000	0,214	0,046
	la	1,731	1,992	4,225	0,462	0,213
	ha	1,692	2,138	2,462	0,202	0,041
	le	1,692	2,318	2,833	0,294	0,086
he	0,692	0,851	1,083	0,132	0,017	

Tabela 2 - Medidas lineares das espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro. (Conclusão)

<b>Espécies</b>	<b>Medidas</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Média</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Variância</b>
<i>Alcadia</i> sp.1 N=18	d1	4,846	5,067	5,310	0,139	0,019
	d2	4,690	4,927	5,192	0,156	0,024
	d3	3,920	4,348	4,650	0,230	0,053
	h	3,220	3,622	4,230	0,249	0,062
	hv	2,615	3,121	3,500	0,234	0,055
	el	2,290	2,669	3,000	0,165	0,027
	la	1,846	1,949	2,077	0,078	0,006
	ha	1,731	1,919	2,115	0,107	0,011
	le	1,846	2,310	2,692	0,194	0,038
he	0,593	0,765	1,029	0,125	0,016	
<i>Alcadia</i> sp.2 N=9	d1	2,954	3,282	3,705	0,241	0,058
	d2	2,864	3,226	3,610	0,246	0,060
	d3	2,545	2,833	3,353	0,263	0,069
	h	1,977	2,231	2,559	0,194	0,038
	hv	1,800	1,980	2,176	0,134	0,018
	el	1,545	1,764	2,182	0,201	0,040
	la	1,130	1,252	1,470	0,107	0,011
	ha	1,217	1,318	1,429	0,084	0,007
	le	0,529	1,281	1,486	0,291	0,085
he	0,357	0,549	1,647	0,414	0,172	

Legenda: d: diâmetro principal; d2: diâmetro maior; d3: diâmetro menor; h: altura da concha; hv: altura da volta corporal; el: expansão do lábio externo; la: largura da abertura; ha: altura da abertura; le: largura da espira; he: altura da espira.

Fonte: O autor, 2015.

Tabela 3 - Número de voltas da concha das espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.

<b>Espécies</b>	<b>Medidas</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Média</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Variância</b>
<i>Helicina</i> sp.1 N=38	nv	3,656	4,080	4,419	0,175	0,030
	n	0,447	0,838	2,116	0,457	0,209
<i>Helicina</i> sp.2 N=27	nv	3,690	3,964	4,266	0,173	0,030
	n	0,411	0,574	0,750	0,086	0,007
<i>Alcadia</i> sp.1 N=18	nv	3,589	3,816	4,136	0,171	0,029
	n	0,500	0,611	0,833	0,074	0,005
<i>Alcadia</i> sp.2 N=9	nv	3,219	3,473	3,753	0,174	0,030
	n	0,397	0,602	0,789	0,135	0,018

Legenda: N: número de espécimes medidos; nv: número de voltas da concha; n: número de voltas da protoconcha.

Fonte: O autor, 2015.

Tabela 4 - Medidas angulares das espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.

<b>Espécies</b>	<b>Medidas</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Média</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Variância</b>
<i>Helicina</i> sp.1 N=38	AS	3	8,118	13	2,323	5,398
	AC	3	10,237	60	8,608	74,105
	AM	65	69,105	77,50	2,215	4,908
	AE	134	142	148	3,137	9,838
	SS	99	108,737	117	4,670	21,807
<i>Helicina</i> sp.2 N=27	AS	6	8,130	11	1,609	2,588
	AC	6	9,537	14	2,121	4,499
	AM	69	73,185	76	1,922	3,695
	AE	135	140,185	147,50	3,166	10,022
	SS	99,50	105,500	114	3,795	14,404
<i>Alcacia</i> sp.1 N=18	AS	5	9,306	12	2,001	4,004
	AC	10	15,444	19	2,617	6,850
	AM	64	70,222	102	8,121	65,948
	AE	140	145,444	153	3,518	12,379
	SS	101	109,889	119	4,588	21,046
<i>Alcacia</i> sp.2 N=9	AS	6	8,444	12	2,007	4,028
	AC	11	15,111	19	2,421	5,861
	AM	62	67,333	77	4,153	17,250
	AE	142	146,222	151	3,456	11,944
	SS	101	110,222	119	6,078	36,944

Legenda: N: número de espécimes medidos. AS: ângulo sutural; AC: ângulo columelar; AM: ângulo máximo; AE: ângulo espiral; SS: ângulo sutural inferior.

Fonte: O autor, 2015.

Tabela 5 - Relações entre medidas das espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro. (Continua)

<b>Espécies</b>	<b>Medidas</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Média</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Variância</b>
<i>Helicina</i> sp.1 N=38	h/d2	0,711	0,773	0,847	0,032	0,001
	d2/nv	1,459	1,576	1,731	0,067	0,005
	ha/d3	0,424	0,485	0,583	0,039	0,001
	ha/la	0,806	0,982	1,916	0,189	0,036
	he/h	0,154	0,211	0,280	0,022	0,000
<i>Helicina</i> sp.2 N=27	h/d2	0,754	0,814	0,909	0,042	0,002
	d2/nv	1,020	1,173	1,324	0,068	0,005
	ha/d3	0,397	0,510	0,600	0,051	0,003
	ha/la	0,508	1,099	1,217	0,140	0,020
	he/h	0,192	0,224	0,260	0,020	0,000
<i>Alcacia</i> sp.1 N=18	h/d2	0,667	0,735	0,845	0,049	0,002
	d2/nv	1,135	1,293	1,380	0,064	0,004
	ha/d3	0,380	0,443	0,530	0,037	0,001

Tabela 5 - Relações entre medidas das espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro. (Conclusão)

<b>Espécies</b>	<b>Medidas</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Média</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Variância</b>
	ha/la	0,900	0,986	1,085	0,056	0,003
	he/h	0,168	0,211	0,290	0,031	0,001
<i>Alcadia</i> sp.2	h/d2	0,569	0,693	0,788	0,056	0,003
N=9	d2/nv	0,810	0,931	1,079	0,084	0,007
	ha/d3	0,421	0,467	0,546	0,036	0,001
	ha/la	0,961	1,055	1,150	0,056	0,003
	he/h	0,163	0,239	0,644	0,153	0,023

Legenda: N: número de espécimes medidos.

Fonte: O autor, 2015.

Com o objetivo de verificar se as conchas das quatro espécies estudadas apresentavam alguma identidade morfométrica, que pudesse contribuir para a sua distinção, foi utilizado o método de Análise Discriminante.

Antes desta análise as 22 variáveis aferidas foram submetidas ao teste de correlação de Pearson, para verificar quais estavam altamente correlacionadas, ou seja,  $r \geq 0,90$  (BARBOSA; SANTOS, 2014; LACERDA et al., 2011), e assim garantir a independência entre elas (KLECKA, 1982; ZAR, 1999).

O teste de correlação de Pearson indicou alta correlação entre seis variáveis: diâmetro principal (d1), diâmetro maior (d2), diâmetro menor (d3), altura (h), altura da volta corporal (hv) e expansão do lábio (el) que foram excluídas da análise (tabela 6). As variáveis: SS, AS, AC, AM, AE, nv, n, la, ha, le, he, h/d2, d2/nv, ha/d3, ha/la e he/h foram mantidas (tabela 6). As medidas comumente empregadas em descrições de espécies como o diâmetro maior (d1), menor (d3) e altura (h) foram excluídas, pois estavam entre as variáveis altamente correlacionadas.

A seguir a tabela 6 com a matriz de Correlação de Pearson entre as variáveis mensuradas.

Tabela 6 - Matriz de Correlação de Pearson das variáveis morfometrias das espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.

	d1	d2	d3	h	hv	el	ss	as	ac	am	ae	nv	n	la	ha	le	he	h/d2	d2/nv	ha/d3	ha/la	he/h	
<b>d1</b>	1																						
<b>d2</b>	<b>0,982</b>	1																					
<b>d3</b>	<b>0,974</b>	<b>0,986</b>	1																				
<b>h</b>	<b>0,965</b>	<b>0,959</b>	<b>0,961</b>	1																			
<b>hv</b>	<b>0,965</b>	<b>0,953</b>	<b>0,953</b>	<b>0,98</b>	1																		
<b>el</b>	<b>0,948</b>	<b>0,943</b>	<b>0,94</b>	<b>0,923</b>	<b>0,924</b>	1																	
ss	-0,003	-0,005	-0,049	-0,155	-0,105	-0,028	1																
as	-0,071	-0,093	-0,106	-0,161	-0,119	-0,054	0,018	1															
ac	-0,213	-0,197	-0,202	-0,258	-0,241	-0,196	0,08	0,201	1														
am	-0,111	-0,121	-0,088	-0,002	-0,007	-0,097	-0,353	0,188	-0,09	1													
ae	-0,223	-0,209	-0,24	-0,365	-0,336	-0,238	0,706	0,025	0,223	-0,402	1												
nv	0,704	0,717	0,743	0,797	0,775	0,667	-0,339	-0,185	-0,269	0,09	-0,441	1											
n	0,25	0,289	0,262	0,293	0,277	0,22	0,039	-0,268	0,224	-0,073	-0,124	0,272	1										
la	0,871	0,87	0,865	0,855	0,856	0,813	-0,049	-0,038	-0,183	-0,075	-0,25	0,654	0,264	1									
ha	<b>0,938</b>	<b>0,914</b>	<b>0,902</b>	<b>0,935</b>	<b>0,926</b>	0,886	-0,02	-0,141	-0,259	-0,042	-0,308	0,683	0,305	0,817	1								
le	<b>0,923</b>	<b>0,925</b>	<b>0,927</b>	<b>0,955</b>	<b>0,94</b>	0,891	-0,14	-0,146	-0,231	0,002	-0,354	0,78	0,262	0,817	0,89	1							
he	0,718	0,715	0,743	0,758	0,732	0,683	-0,365	0,046	-0,173	0,108	-0,412	0,659	0,124	0,646	0,674	0,638	1						
h/d2	0,223	0,145	0,196	0,414	0,367	0,209	-0,537	-0,21	-0,291	0,415	-0,597	0,502	0,074	0,194	0,343	0,374	0,359	1					
d2/nv	<b>0,952</b>	<b>0,969</b>	<b>0,942</b>	0,895	0,893	<b>0,916</b>	0,106	-0,044	-0,15	-0,164	-0,11	0,528	0,25	0,829	0,883	0,862	0,644	0,021	1				
ha/d3	0,007	-0,076	-0,13	0,038	0,036	-0,037	0,014	-0,059	-0,171	0,13	-0,201	-0,03	0,105	-0,022	0,304	0,019	-0,089	0,403	-0,068	1			
ha/la	-0,236	-0,281	-0,285	-0,209	-0,219	-0,226	0,09	-0,147	-0,084	0,078	-0,008	-0,187	-0,083	-0,577	-0,042	-0,196	-0,225	0,181	-0,266	0,516	1		
he/h	-0,101	-0,099	-0,065	-0,089	-0,103	-0,102	-0,318	0,194	0,078	0,106	-0,105	-0,031	-0,133	-0,081	-0,126	-0,244	0,562	0,012	-0,11	-0,169	-0,069	1	

Legenda: Variáveis altamente correlacionadas ( $r \geq 0,90$ ) em negrito.

Fonte: O autor, 2015.

Segundo Klecka (1982) os valores de *lambda* próximos ao zero correspondem a alta discriminação, logo, de acordo com o resultado da análise discriminante realizada houve distinção entre as quatro espécies estudadas com Wilks's Lambda = 0,007, F= 20,246, p = 0,000.

No gráfico resultante da análise discriminante (figura 34) verifica-se que houve maior discriminação entre as espécies *Helicina* sp.1 e *Alcudia* sp.2. Os pontos dos gráficos referentes a cada uma dessas espécies estão agrupados separadamente das demais. Houve sobreposição entre os pontos relativos à *Helicina* sp.2 e *Alcudia* sp.1, mas nota-se que os pontos de cada espécie se agrupam em uma certa região do gráfico. Essa sobreposição pode ter ocorrido devido à variação da concha dessas espécies, o que influencia a sua morfometria.

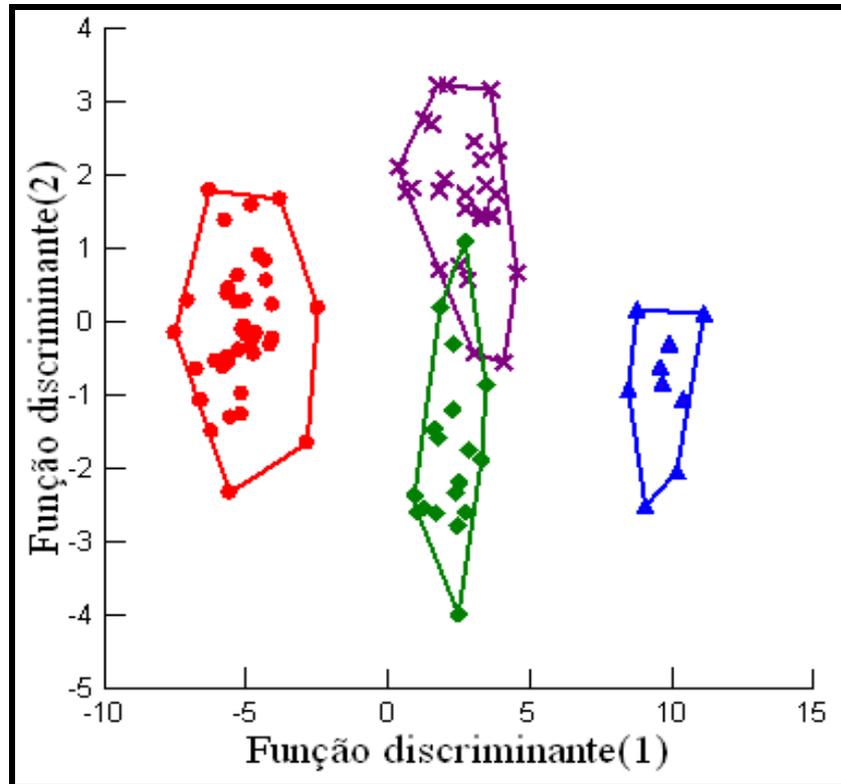
Na função discriminante 1, o valor de proporção cumulativa de dispersão correspondeu a 0,901, informando que esta função englobou aproximadamente 90,1% dos dados e para a função discriminante 2 foi 5,9%, isto é, a primeira função explicou 90,1% da discriminação entre as espécies.

Na tabela 7 é possível observar as variáveis que influenciaram as duas funções discriminantes. Na primeira, as variáveis que mais contribuíram para formação dos grupos, em ordem decrescente, foram as seguintes: a relação entre o diâmetro maior e o número de voltas da concha (-2,736), altura da abertura (-2,350), largura da espira (1,270) e altura da espira (-1,250). Na função discriminante 2 foram: altura da abertura (1,972), relação entre o diâmetro maior e o número de voltas da concha (-1,776) e largura da espira (0,719). Na função discriminante 3 foram: a relação entre o diâmetro maior e o número de voltas (-5,168), altura da espira (-4,269) e largura da espira (2,441).

Entre os índices analisados, apenas a relação entre o diâmetro maior e o número de voltas contribuiu para a discriminação das espécies. De acordo com Lacerda et al. (2011) os índices morfométricos contribuem mais para a discriminação de espécies que as medidas lineares, pois refletem medidas geométricas das conchas favorecendo inferências sobre os táxons (LACERDA, 2015). Estes índices também foram os mais influentes nas análises que discriminaram as espécies de bivalves límnicos estudadas por Miyahira (2014).

O autovalor (*Eigenvalue*) correspondente à função discriminante 1 foi: 24,494; à função discriminante 2 foi de 1,612 e à função discriminante 3 foi 1,081 (tabela 7). A função discriminante com o maior autovalor possui o maior poder de discriminação (KLECKA 1982). Isso significa que a primeira função foi responsável pela discriminação dos dados 15,19 vezes mais que a segunda.

Figura 34 – Gráfico da função discriminante baseada na análise morfométrica das espécies de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



Legenda: Os pontos indicam as variáveis morfométricas da concha de cada espécie. Círculos (vermelho) - *Helicina* sp.1. X (roxo) - *Helicina* sp.2. Losangos (verde) - *Alcadia* sp. 1; Triângulos (azul) - *Alcadia* sp.2.

Fonte: O autor, 2015.

Tabela 7 - Influência de cada variável no arranjo das três funções discriminantes resultantes da análise entre as espécies estudadas de Helicinidade da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, com valores de *eigenvalue* e a proporção acumulada de explicabilidade das funções discriminantes. (continua)

Variável	FD 1	FD 2	FD 3
SS	0,016	0,123	0,633
AS	-0,274	-0,231	0,193
AC	0,135	-0,139	0,354
AM	0,086	0,135	0,418
AE	-0,219	-0,628	-0,280
nv	-0,055	0,228	2,441
n	-0,446	-0,382	-0,540

Tabela 7 - Influência de cada variável no arranjo das três funções discriminantes resultantes da análise entre as espécies estudadas de Helicinidade da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, com valores de *eigenvalue* e a proporção acumulada de explicabilidade das funções discriminantes. (conclusão)

Variável	FD 1	FD 2	FD 3
la	0,143	0,317	-1,681
ha	<b>-2,350</b>	<b>1,972</b>	-3,604
le	<b>1,270</b>	<b>-0,719</b>	1,404
he	<b>-1,250</b>	-0,034	<b>-4,269</b>
h/d2	-0,688	0,216	1,508
d2/nv	<b>-2,736</b>	<b>-1,776</b>	<b>5,168</b>
ha/d3	0,437	0,025	1,154
ha/la	0,225	0,063	-0,694
he/h	1,243	0,023	2,766
<i>Eigenvalue</i>	24,494	1,612	1,081
Proporção cumulativa	0,901	0,960	1,000

Legenda: Medidas simples: SS: ângulo da sutura inferior, AS: ângulo da sutura; AM: ângulo máximo; AE: ângulo da espira; nv: número de voltas; n: número de voltas da protoconcha; la: largura da abertura; ha: altura da abertura; le: largura da espira; he: altura da espira; h/d2: relação entre altura e o diâmetro maior; d2/nv: relação entre o diâmetro maior e o número de voltas. ha/d3: relação entre a altura da abertura e o diâmetro menor; ha/la: relação entre a altura da abertura e a largura da abertura; he/h: relação entre a altura da espira e a altura.

Fonte: O autor, 2015.

A Tabela 8 apresenta o índice de acerto da Análise Discriminante na separação das espécies estudadas. Essa matriz informa quantos representantes possuem identidade morfométrica entre as espécies analisadas. Todas as espécies apresentaram um elevado valor de acerto ( $\geq 83\%$ ), com a taxa de acerto total de 90%. A espécie classificada mais corretamente foi *Helicina* sp. 1, com 95% de acerto, como ilustrado na figura 34, na qual é possível observar claramente a sua separação. A espécie com menor índice de acerto foi *Alcadia* sp. 1 (83%), porém essa porcentagem ainda corresponde a um alto valor de acerto. Diante disso, se pode afirmar que as porcentagens de classificação das análises foram altas (83% - 95%).

A espécie *Helicina* sp. 1 tem 36 indivíduos com sua identidade, um com identidade morfométrica semelhante à *Helicina* sp.2; e um com *Alcadia* sp.1 e nenhuma com *Alcadia* sp.2. A espécie *Helicina* sp. 2 apresentou 24 indivíduos com a sua identidade, um com identidade morfométrica semelhante à *Helicina* sp.1 e dois indivíduos com identidade

morfométrica semelhante a *Alcadia* sp.1. Esta espécie não apresentou nenhum indivíduo com identidade morfométrica parecida à *Helicina* sp.1, três semelhantes a *Helicina* sp.2 e nenhum com *Alcadia* sp.2. Esta última apresentou apenas um indivíduo semelhante a outra espécie, *Helicina* sp.2. As porcentagens de classificação da análise foram altas, variando entre 83% e 95% (tabela 8).

Tabela 8 - Matriz de Classificação *Jackknife* resultante da Análise Discriminante, baseada nos dados morfométricos das espécies estudadas de Helicinidae, provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.

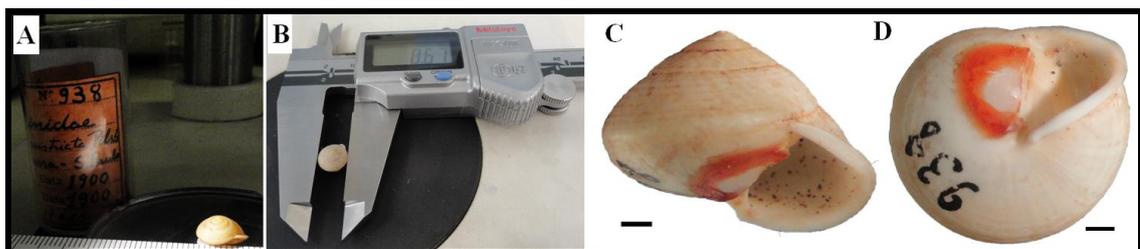
	<i>Helicina</i> sp.1	<i>Helicina</i> sp.2	<i>Alcadia</i> sp.1	<i>Alcadia</i> sp.2	Classificado corretamente
<i>Helicina</i> sp.1	36	1	1	0	95%
<i>Helicina</i> sp.2	1	24	2	0	89%
<i>Alcadia</i> sp.1	0	3	15	0	83%
<i>Alcadia</i> sp.2	0	1	0	8	89%
Total	37	29	18	8	90%

Legenda: A matriz informa quantos indivíduos apresentam a identidade morfológica semelhante as outras espécies.

Fonte: O autor, 2015.

As medidas lineares das espécies da Ilha Grande foram comparadas com as medidas obtidas dos paralectótipos de *Helicina inaequistriata*, que estavam depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZSP 938) (figura 35). Apenas cinco medidas, aferidas com paquímetro digital (figura 35), foram utilizadas na comparação d1, d2, d3, h, h/d2 (tabela 9).

Figura 35 - Morfologia externa da concha de paralectótipo de *H. inaequistriata*, Raiz da Serra, São Paulo (MSZP 938).



Legenda: A - Lote MSZP 938. B - Medição de *H. inaequistriata*. C - Vista da abertura. D - Vista ventral.

Escala: 1mm.

Fonte: O autor, 2015.

Tabela 9 - Medidas lineares dos paralectótipos de *H. inaequistriata* Pilsbry, 1900 (MSZP 938).

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Variância	CV
<b>d1</b>	9,060	9,751	10,350	0,357	0,128	0,037
<b>d2</b>	7,690	9,151	9,830	0,468	0,219	0,051
<b>d3</b>	7,810	8,378	8,840	0,277	0,077	0,033
<b>h</b>	6,070	6,751	7,620	0,389	0,151	0,058
<b>h/d2</b>	0,676	0,739	0,895	0,053	0,003	0,072

Legenda: d1: Diâmetro principal; d2: diâmetro maior; d3: diâmetro menor; h: altura da concha; h/d2: relação entre a altura o diâmetro maior. CV: coeficiente de variância.

Fonte: O autor, 2015.

A análise discriminante distinguiu as cinco espécies analisadas (Wilks's Lambda 0,001,  $p > 0,000$ , df: 20,332). A função discriminante 1 foi a mais importante na discriminação das espécies, pois explicou 83,2% dos dados, a função discriminante 2, explicou 16,3% deles e a função discriminante 3, 0,05% (tabela 10).

O autovalor (*Eigenvalue*) correspondente à função discriminante 1 foi maior que os demais (75,455), como pode ser observado na tabela 10, reforçando o seu papel na discriminação. A variável mais importante na distinção das espécies foi a relação entre a altura e o diâmetro maior (h/d2) nas duas funções discriminantes (FD1 = -14,24; FD2 = 10,737), na FD3, a variável foi altura (h: -4,549) e na FD4 o diâmetro principal (d1: 4,043) (tabela 10).

Tabela 10 - Influência de cada variável no arranjo das quatro funções discriminantes resultantes da análise entre as espécies estudadas de Helicinidae provenientes Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro e dos paralectótipos de *Helicina inaequistriata* Pilsbry, 1900, valores de *eigenvalue* e a proporção acumulada de explicabilidade das funções discriminantes.

Variável	FD1	FD2	FD3	FD4
<b>d1</b>	2,052	1,560	1,248	<b>4,043</b>
<b>d2</b>	1,071	0,432	1,505	-2,113
<b>d3</b>	1,118	-1,115	0,514	-2,158
<b>h</b>	-0,729	0,512	<b>-4,549</b>	-0,507
<b>d2/nv</b>	<b>-14,240</b>	<b>10,737</b>	1,020	-1,162
Eigenvalue	75,455	14,838	0,373	0,042
Proporção cumulativa	0,832	0,995	1,000	1,000

Legenda: FD: Função discriminante.

Fonte: O autor, 2015.

Na tabela 11 é possível notar que o índice de acerto total da matriz foi alto, 95%. A espécie *H. inaequistriata* apresentou 100% de acerto, ou seja, a análise distinguiu completamente essa espécie das demais e nenhuma das outras espécies apresentou alguma identidade morfométrica com a mesma. No gráfico nota-se a sua total separação das demais espécies (figura 36). Nele observa-se também sobreposição dos pontos de *Helicina* sp.2 com os de *Alcacia* sp.1, e a separação das espécies *Helicina* sp. 1 e *Alcacia* sp.2.

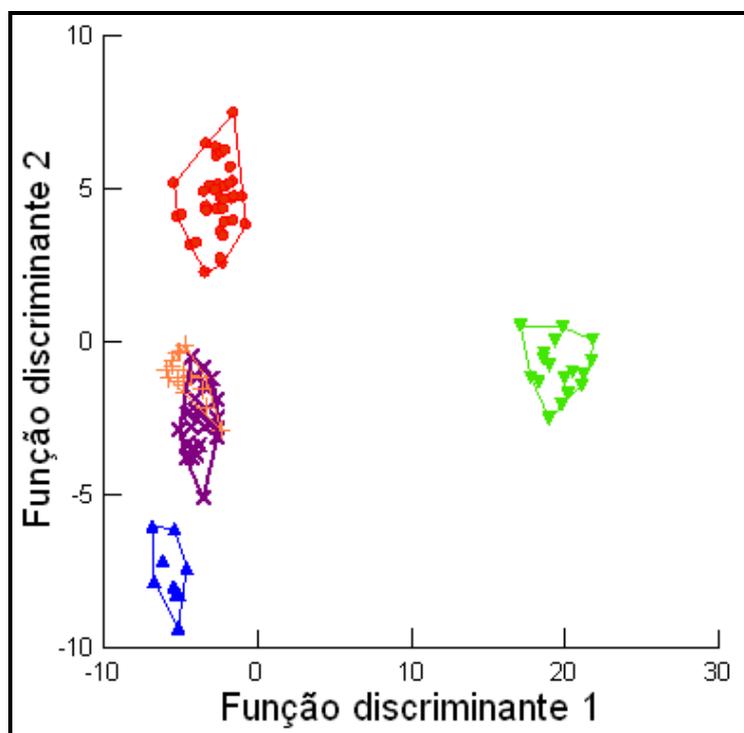
Isso reforça a distinção observada entre a morfologia de *H. inaequistriata*, citada por Haas (1953) para Ilha Grande, e a das demais espécies estudadas nesta localidade.

Tabela 11 - Matriz de Classificação *Jackknife* resultante da Análise Discriminante, baseada nos dados morfométricos das espécies estudadas de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro e dos paralectótipos de *Helicina inaequistriata* Pilsbry, 1900.

Espécies	<i>Helicina</i> sp.1	<i>Helicina</i> sp.2	<i>Alcacia</i> sp.1	<i>Alcacia</i> sp.2	<i>Helicina</i> <i>inaequistriata</i>	Classificado corretamente
<i>Helicina</i> sp.1	38	0	0	0	0	100%
<i>Helicina</i> sp.2	0	25	2	0	0	93%
<i>Alcacia</i> sp.1	0	3	15	0	0	83%
<i>Alcacia</i> sp.2	0	0	0	9	0	100%
<i>H. inaequistriata</i>	0	0	0	0	17	100%
Total	38	28	17	9	17	95%

Legenda: A matriz informa quantos indivíduos apresentam identidade morfométrica com as outras espécies.  
Fonte: O autor, 2015.

Figura 36 - Gráfico resultante da análise discriminante das quatro espécies da Ilha Grande e os paralectótipos de *H. inaequistriata* Pilsbry, 1900 do MZSP.



Legenda: Os pontos do gráfico indicam as variáveis morfométricas da concha de cada espécime. Círculos vermelhos - medidas de *Helicina* sp.1; X roxo - medidas de *Helicina* sp.2; Cruz laranja: medidas de *Alcudia* sp.1. Triângulo azul - medidas de *Alcudia* sp.2. Triângulo invertido verde - medidas de *Helicina inaequistriata*.

Fonte: O autor, 2015.

A análise discriminante mostrou uma clara distinção entre as espécies estudadas, pois o estudo da morfometria contribuiu para a separação das espécies, confirmando e complementando as identificações realizadas através da morfologia. Harl et al. (2014) verificaram a aplicabilidade dessa ferramenta na distinção de espécies de gastrópodes terrestres de *Orcula* Held, 1837. A morfometria da concha também foi bastante útil para a separação de espécies de moluscos como Rhipidodontini, bivalves de água doce (MIYAHIRA, 2014), gastrópodes pateliformes (LACERDA et al., 2011) e no emprego em decisões taxonômicas de espécies de Scaphopoda (CAETANO; SACARABINO; ABSALÃO, 2010). Isso demonstra a relevância do estudo morfométrico das conchas, que continua sendo uma importante ferramenta aplicada em estudos da sistemática de moluscos (CIPRIANI, 2007).

O uso da morfometria em conchas de Helicinidae foi aplicado por Richling (2004a), que verificou uma redução no tamanho da concha embrionária das espécies *H. funcki* Pfeiffer, 1849 e *H. gemma* Preston, 1903 em altitudes mais elevadas. Esta autora também notou que não há diferenças significativas entre os sexos e por isso o dimorfismo sexual só deve ser considerado em estudos morfométricos entre indivíduos de uma mesma população.

A morfometria das conchas também pode ser empregada na distinção de diferentes populações (LACERDA et al., 2011), assim como na caracterização dessas populações com relação ao habitat, como analisado por Barbosa e Santos (2014). Chiu et al. (2002), através da análise morfométrica da concha e opérculo de *Cipangopaludina chinensis* (Gray, 1834), um gastrópode límnico, verificou a distinção de morfotipos existente em cinco populações. Awodiran, Olayemi e Awopetu (2012) em sua pesquisa com *Archachatina marginata* (Swainson, 1821), concluíram que a morfometria é uma boa ferramenta a ser aplicada em estudos a nível interespecífico.

Neste trabalho, encontramos diferenças na morfologia e morfometria da concha, entre as espécies estudadas e as espécies citadas para o Rio de Janeiro. Contudo, deve-se considerar que os caracteres da concha podem sofrer variações, através de fatores intrínsecos, como o crescimento alométrico, e extrínsecos, como a estabilidade do habitat, concentração de cálcio no ambiente e presença de predadores (CHIU et al., 2002). A variabilidade intra-específica reportada para Helicinidae (RICHLING, 2009; RICHLING, 2014), pode gerar adição de espécies a medida que essas variações são consideradas caracteres distintos, utilizados na descrição de novos táxons.

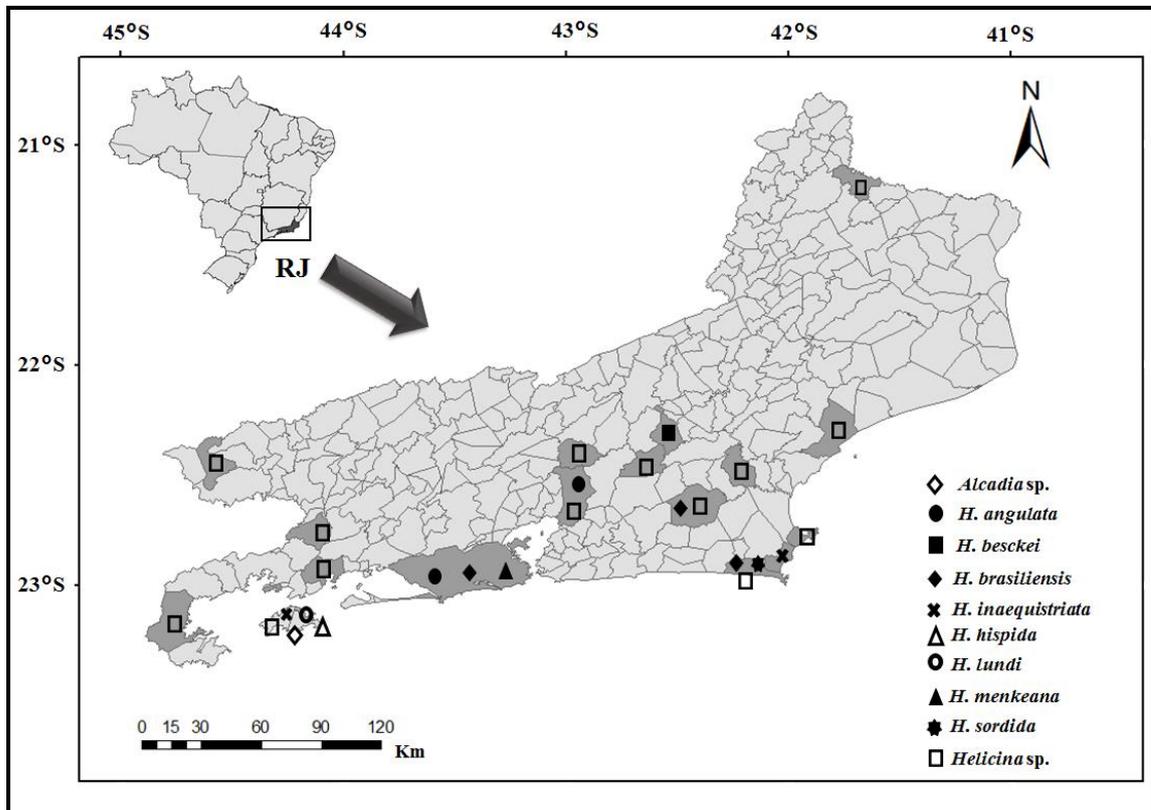
Diante disso, o aumento do número de espécimes, a comparação da morfometria e morfologia entre as diferentes localidades da Ilha Grande poderão complementar as informações sobre a variação das espécies estudadas.

#### **4.4 Distribuição de Helicinidae no Estado do Rio de Janeiro e na Ilha Grande**

Através do levantamento bibliográfico e consulta às coleções científicas de moluscos do Museu Nacional do Rio de Janeiro e da Universidade do Estado do Rio de Janeiro verificamos que há dez espécies registradas para o estado do Rio de Janeiro, oito identificadas e duas delas sem identificação. A família Helicinidae está distribuída em dezesseis municípios, encontrando-se em todas as regiões exceto na região centro sul fluminense do estado (figura 37).

Em quinze municípios do estado há ocorrência de espécies do gênero *Helicina* que não estão identificadas. Isso ressalta a ausência de estudos com o grupo, que provavelmente está presente em outros municípios, que ainda não foram investigados.

Figura 37 - Mapa do Estado do Rio de Janeiro com registros de ocorrência das espécies de Helicinidae.



Fonte: O autor, 2015.

No quadro abaixo podemos observar a ocorrência de espécies da família em distintas localidades da Ilha Grande (quadro 3). No presente estudo quatro possíveis novas espécies foram encontradas na Ilha Grande, no município de Angra dos Reis, onde a existência das espécies *H. inaequistriata*, *H. lundii* e *H. hispida* não foi confirmada.

Todas as espécies deste estudo ocorrem na Trilha da Parnaioca, Jararaca, Morro do Meio, Pico do Papagaio e na parcela L1\_3500. As duas primeiras trilhas são constituídas por mata secundária, a Jararaca é uma área pouco alterada e Parnaioca possui vestígios da presença do homem (MONTEIRO, 2005; SANTOS; MONTEIRO, 2001). O Morro do Meio, localizado entre o Pico do Papagaio e a Pedra d'água, não é um local frequentado pelo homem (NUNES, 2013), assim como parcela L1\_3500, que é uma área que possui muitas plantas arbustivas. Esta foi a única parcela onde encontramos as quatro espécies de Helicinidae, o que

pode ser determinado pela presença de um riacho, que garante maior umidade e aporte de nutrientes a esses animais (PEARCE; DOLAN, 2002). Em Lopes Mendes, apenas houve registro de *Helicina* sp.1, contudo essa é uma área onde poucas coletas foram realizadas e por isso talvez outras espécies estejam vivendo nessa localidade, assim como no Aventureiro, onde foi registrada apenas *Helicina* sp.2. Estas duas espécies também foram encontradas no Caxadaço, uma área anteriormente povoada, onde atualmente a mata encontra-se em estágio secundário, com poucas árvores de grande porte e muitas árvores frutíferas e plantas arbustivas (SANTOS; MONTEIRO, 2001). Na Pedra d'Água apenas não houve ocorrência de *Helicina* sp.1, que foi a única espécie registrada para a parcela L2\_4500.

Não houve registro de *Alcacia* sp.2 em Vila Dois Rios e de *Alcacia* sp.1 na parcela L2\_2500, onde há ocorrência das outras espécies. Somente *Alcacia* sp.1 foi encontrada na parcela L1\_2500.

Em cada parcela do RAPELD foi realizada apenas uma coleta e por isso serão necessárias novas amostragens a fim de verificar se as outras espécies também estão presentes nessas áreas, que não haviam sido exploradas antes da implantação do projeto.

Segundo dados de Hausdorf (2006a) a diversidade de Helicinidae é subestimada. Na Colômbia, por exemplo, este autor encontrou cinco novas espécies *Alcacia* (*Microalcacia*) em uma pequena área. Portanto, é possível que exista no Brasil um número maior de representantes de Helicinidae, que nunca foram registrados, ou por serem muito pequenas e assim mais difíceis de serem coletadas ou porque existem imensas áreas a serem exploradas. Na própria Ilha Grande, a área estudada é pequena em relação ao total (SANTOS et al., 2010).

Quadro 3 - Localidades com ocorrência das espécies de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, de acordo com os dados da Coleção Científica da UERJ e dados de coleta. (Continua)

<b>Localidade</b>	<i>Helicina</i> sp.1	<i>Helicina</i> sp. 2	<i>Alcacia</i> sp. 1	<i>Alcacia</i> sp. 2
Aventureiro		<b>X</b>		
Caxadaço	<b>X</b>	<b>X</b>		
Jararaca	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Lopes Mendes	<b>X</b>			
Morro do Meio	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Parcela L1_1500		<b>X</b>		
Parcela L1_2500			<b>X</b>	
Parcela L1_3500	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Parcela L1_4500		<b>X</b>		
Parcela L2_2500	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>

Quadro 3 - Localidades com ocorrência das espécies de Helicinidae provenientes da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, de acordo com os dados da Coleção Científica da UERJ e dados de coleta. (Conclusão)

<b>Localidade</b>	<i>Helicina</i> sp.1	<i>Helicina</i> sp. 2	<i>Alcacia</i> sp. 1	<i>Alcacia</i> sp. 2
Parcela L2_3500		X		
Parcela L2_4500	X			
Parcela L2_500	X	X	X	
Parnaioca	X	X	X	X
Pedra D'água		X	X	X
Pico do Papagaio	X	X	X	X
Vila Dois Rios	X	X	X	

Legenda: A letra "X" indica a presença das espécies nas localidades citadas na primeira coluna.

Fonte: O autor, 2015.

Ao verificar a distribuição das espécies na Ilha Grande, de acordo com a altitude, notamos que as duas espécies de *Helicina* ocorrem entre 0 a 500 m. *Helicina* sp. 1 não foi encontrada em altitudes acima de 500 m e não houve registro de *Helicina* sp.2 em elevações acima de 600m. Enquanto *Alcacia* sp.1 ocorreu em seis cotas altitudinais, exceto no intervalo de 101 a 200 metros, *Alcacia* sp.2 foi encontrada apenas em altitudes acima de 201 m (quadro 4).

No quadro abaixo é possível observar que todas as espécies são encontradas no intervalo de 201m e 500m de altitude. Nunes (2013) verificou em sua pesquisa na Ilha Grande, que nas altitudes intermediárias de duas localidades, entre 200 m e 400 m, foi encontrada a maior riqueza de espécies. Essa riqueza em altitudes intermediárias também foi apontada por outros autores (HAUSDORF, 2006b; RAHBEK, 1995).

Quadro 4 – Distribuição de Helicinidae na Ilha Grande de acordo com os gradientes altitudinais.

<b>Altitude (m)</b>	<i>Helicina</i> sp.1	<i>Helicina</i> sp. 2	<i>Alcacia</i> sp. 1	<i>Alcacia</i> sp. 2
0 - 100				
101 - 200				
201 - 300				
301 - 400				
401 - 500				
501 - 600				
601 - 700				

Fonte: O autor, 2015.

## CONCLUSÃO

Neste estudo foram reconhecidas quatro espécies, duas pertencentes ao gênero *Helicina* (*Helicina* sp.1 e *Helicina* sp.2) e duas pertencentes ao gênero *Alcadia* (*Alcadia* sp.1 e *Alcadia* sp.2) utilizando, principalmente, características das conchas, rádula e sistema reprodutor feminino.

A ocorrência de *Helicina inaequistriata*, *H. lundi* e *H. hispida* não foi confirmada para a Ilha Grande.

A escultura da protoconcha foi a principal diferença encontrada para distinguir os gêneros *Helicina* e *Alcadia* neste estudo.

A forma da concha, da volta corporal, presença do calo columelar e a escultura da protoconcha se mostraram importantes caracteres diagnósticos para a diferenciação e identificação das espécies. As características do opérculo não foram úteis para diferenciar as espécies.

O dimorfismo sexual não foi observado através da morfologia das conchas das espécies *Helicina* sp. 1, *Helicina* sp. 2 e *Alcadia* sp.1, sendo necessária a observação da morfologia externa das partes moles para a distinção dos sexos.

*Helicina* sp. 1 e *Helicina* sp. 2 podem ser distinguidas através da forma da concha, da escultura da protoconcha, do calo columelar, do dente raquidiano, da *bursa copulatrix* e do saco provaginal.

*Alcadia* sp.1 e *Alcadia* sp.2 distinguem-se pela forma da concha, pela presença do dente na abertura e pela forma do terceiro dente lateral da rádula.

O estudo morfométrico das conchas contribuiu significativamente para a distinção das espécies estudadas.

As espécies de Helicinidae encontram-se amplamente distribuídas na Ilha Grande, desde áreas alteradas, com presença humana até locais preservados de difícil acesso, em gradientes que variam entre 0 a 700m de altitude.

*Helicina* sp.1 foi encontrada na serapilheira e nas folhas das árvores. Em dias chuvosos foi possível avistar essa espécie deslizando na região adaxial das folhas. *Helicina* sp.2, *Alcadia* sp.1 e *Alcadia* sp.2 foram encontradas apenas na serapilheira.

## REFERÊNCIAS

AGUDO-PADRÓN, A. I. The mollusc fauna of Santa Catarina State, southern Brasil: knowledge gained from 13 years of research. *Tentacle*, n.18. p.32-37, Jan. 2010.

\_\_\_\_\_. Mollusca and environmental conservation in Santa Catarina State (SC, Southern Brazil): current situation. *Biodiversity Journal*, v.2, n.1, p.3-8, Mar. 2011.

AGUDO-PADRÓN, A. I.; LUZ, J. S.. Importance of preserving forest remnants in urban areas for the conservation of native molluscs: a study in southern Brasil. *Tentacle*, n.22, p. 16-17, 2014.

AKITIPS; S. W. et al. Gastropoda: An overview and analysis. In: PONDER, W. F.; LINDBERG, D. R. *Phylogeny and Evolution of the Mollusca*. 1ed. California: University of California Press, 2008. Cap.9, p. 201-237.

AWODIRAN, M. O.; OLAYEMI, A. O.; AWOPETU, J. I. Morphometric studies of land snails, *Archachatina Marginata* (Swainson, 1821) in some south-west, south-south and north central states of nigeria. *Int. J. Acad. Res.*, v. 4, n. 6, p. 280-286, Nov. 2012.

BAKER, H. B. Notes on the radula of the Helicinidae. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, v. 74, p. 29- 67, 1922a.

\_\_\_\_\_. The mollusca collected by the University of Michigan-Walker expedition in southern Vera Cruz, Mexico. *Occas. Pap. Mus. Zool*, n. 106, p. 1-94, 1922b.

\_\_\_\_\_. Baker, H.B.. Anatomy of Hendersonia: a primitive Helicinid mollusk. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila*, n.77, p. 273-303, 1925.

\_\_\_\_\_. Anatomical Notes on American Helicinidae. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila*, v.78, p. 29-67, 1926.

\_\_\_\_\_. Mexican mollusks collected for Dr. Bryant Walker in 1926, I. *Occas. Pap. Mus. Zool.*, v.193, p. 1-65, 1928.

\_\_\_\_\_. Jamaican land snails. *The Nautilus*, v. 48, n.1, p. 6-14, 1934a.

\_\_\_\_\_. Jamaican land snails. *The Nautilus*, v. 48, n. 2, p. 60-67, 1934b.

BARBOSA, A. B. *Morfologia, taxonomia e sistemática das espécies de Scolodontidae (Baker, 1925) (Gastropoda, Heterobranchia, Pulmonata, Stylommatophora) do Estado do Rio de Janeiro*. 2014. 148f. Tese (Doutorado em Biociências) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2014.

BARBOSA, A. B.; SANTOS, S. B. Morphology of the shell of *Happiella* cf. *insularis* (Gastropoda: Heterobranchia: Systrophiidae) from three forest areas on Ilha Grande, Southeast Brazil. *Zoologia*, v. 31, n.3, p. 230-238, Jun. 2014.

BARKER, G. M. *The biology of terrestrial Molluscs*. New York: CABI, 2001.

BERGALLO, H. G. *Diversidade biológica na Ilha Grande: uma análise sintética dos processos e base para pesquisas de longa duração*. Disponível em: < <http://www.rapeld-igrande.uerj.br/>>. Acesso em: 22 jul. 2015.

BIELER, R. Gastropod Phylogeny and Systematics. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, v.23, p. 311-38, 1992.

BLAND, T. Remarks on the origin and distribution of the operculated land shells which inhabit the continent of America and the West Indies. *Am. J. Conch.*, v.2, p. 54-63, 1866.

BOSS, K. J.; JACOBSON, M. K. Monograph of the genus *Alcudia* in Cuba (Mollusca: Prosobranchia: Helicinidae). *Bull. Mus. Comp. Zool.*, v.145, n.7, p. 311-358, 1973.

BOUCHET, P.; ROCROI, J. P.. Classification and nomenclator of gastropods families. *Malacologia*, v.47, n.1-2, p. 1-396, 2005.

BOURNE, G. C. Contributions to the Morphology of the Group Neritacea of Aspidobranch Gastropods. Part I. The Neritidae. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, v. 78, n. 4, p. 810-887, 1908.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Part II. The Helicinidae. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, p. 759-809, 1911.

BOUVIER, E. L. Le système nerveux et certains traits d' organisation des Neritidae et des Helicinidae. *Bull. Soc. Phil. Paris*, n.7, v.10, p. 93-97, 1886.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília, 2002. 404f.

BURCH, J.B. *How to know the eastern land snails*. Dubuque, Iowa: WM. C. Brown Company, 1962.

BURCH, J.B.; DEVENDER, A.S.V. Identification of eastern north american land snails. The Prosobranchia, Opisthobranchia and Pulmonata (Actophila). *Walkerana*, v.1, n.2, p. 33-80, 1980.

CAETANO, C.H.S.; SCARABINO, V.; ABSALÃO, R. S. Brazilian species of *Gadila* (Mollusca: Scaphopoda: Gadilidae): rediscovery of *Gadila elongata* comb. nov. and shell morphometrics. *Zoologia*, v.27, n.2., p. 305-208, Abr. 2010.

CALLADO, C.H. et al. Flora e cobertura vegetal. In: BASTOS, M; CALLADO, C.H., organizadores. *O Ambiente da Ilha Grande. Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: UERJ, 2009. p. 91-162.

CHIBA, S. Ecological and morphological patterns in communities of land snails of the genus *Mandarina* from the Bonin Islands. *J. Evol. Biol.*, v.17, n.1, p. 131-143, Jan. 2004.

CHIU, Y.-W. et al. Morphometric Analysis of Shell and Operculum Variations in the Viviparid Snail, *Cipangopaludina chinensis* (Mollusca: Gastropoda), in Taiwan. *Zool. Stud.*, v.41, n.3, p. 321-331, Jun. 2002.

CIPRIANI, R. Modelando las conchas de los moluscos, o la búsqueda de la espiral perfecta. In: SANTOS, S.B., PIMENTA, A.D., THIENGO, S.C., FERNANDEZ., M.A., ABSALÃO,R.S. *Tópicos em Malacologia – Ecos do XVIII Encontro Brasileiro de Malacologia*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Malacologia. 2007. p. 3-11.

CLENCH, W. J.; JACOBSON, M. K. Monograph of the Cuban genus *Viana* (Mollusca: Archaeogastropoda: Helicinidae). *Breviora*, n.298, p. 1–25, 1968.

COLLEY, E. *Taxonomia dos Gastrópodes terrestres do litoral e Serra do Mar do Estado do Paraná*. 267f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 2008. UFRJ/MN/Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas.

COLLEY, E. *Taxonomia, Ecologia e Biogeografia dos Gastrópodes Terrestres dos Planaltos do Estado do Paraná*. 2013. 150f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2013.

COWIE, R. H. Catalog of the Nonmarine Snails and Slugs of the Samoan Islands. *Bishop Mus. Bul. Zool.*, v. 3, p. 122, 1998.

COWIE, R. H.; ROBINSON, A. C. The decline of native Pacific island faunas: changes in status of the land snails of Samoa through the 20th century. *Biol. Conservation*, n.110, p. 55–65, 2003.

DIVER, C. A method to determining the number of whorls of a shell and its application to *Cepaea hortensis* Müll. *Proc. Malacol. Soc. Lond.*, v.19, p. 234-239, 1931.

ENGELMAN, K. Systat 7.0. Chicago: SPSS Inc Press, 1997.

FÉRUSSAC, A. E. J. Tableaux systématiques des Animaux Mollusques. Classés en familles naturelles, dans lesquels on a établi la concordance de tous les systèmes, Mollusques terrestres ou fluviatiles, vivants ou fossiles. Paris: Arthus-Bertrand, 1821-1822, 111p.

FONSECA, A.L.M. Conquiliomorfolgia e anatomia dos sistema excretor e reprodutor de *Radiodiscus thomei* Weyrauch, 1965 (Gastropoda, Stylommatophora, Charopidae). *Biociências*, v. 2, n.1, p. 163-188. 1994.

FULTON H. C. Molluscan Notes. No. 6. On Dr. Anton Wagner's Monograph of Helicinidae in the Conchylien- Cabinet, 1911. *Proc. Malac. Soc. London*, v.11, p. 237–241, 1915.

FRANC, A. Sous-Classe des Prosobranches. In: GRASSÉ, P. P. *Traité de Zoologie: Anatomie, Systematique, Biologie. Mollusques Gasterópodes et Scaphopodes*. Paris: Masson, 1968. V.5, n. 3, p. 40- 324.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica — Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005.Cap. 2, p. 12-23.

GRAY, J.E. Monograph of the genus *Helicina*. *Zool.l J.*, v.1, p. 62-71, 1824.

\_\_\_\_\_. Synopsis of the contents of the British Museum. 42ed. London: Woodfall, 1840.

\_\_\_\_\_. Phaneropneumona or terrestrial operculated Mollusca, in the collection of the British Museum. London: Smithsonian Libraries, p. 1-324, 1852.

GUILDING, J.F.L.; G.S, M.W.S. Observations on the zoology of the Caribbean Islands. *Zoological Journal*, v. 3, p. 527-544. 1828.

HAAS, F. Mollusks from Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil. *Fieldiana Zool.*, v. 34, n. 20, p. 203-209, 1953.

\_\_\_\_\_. Inland Mollusks from Venezuela, Southern Brazil, and Peru. *Fieldiana Zool.*, v.39, n.31, p. 363-371, 1959.

HAIR, F.J. et al. Análise multivariada de dados. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HARL, J. et al. Phylogeography of the land snail genus *Orcula* (Orculidae, Stylommatophora) with emphasis on the Eastern Alpine taxa: speciation, hybridization and morphological variation. *BMC Evol. Biol.*, v. 14, n. 223, p. 1-26, 2014.

HASZPRUNAR, G. On the origin and evolution of major gastropod groups, with special reference to the Streptoneura. *J. Mollusc. Stud.*, v. 54, p. 367-441, 1988.

HAUSDORF, B. *Alcadia* (*Microalcadia*) in Colombia (Gastropoda: Helicinidae). *J. Conch.*, v.39, n.1, p. 91-97, 2006a.

\_\_\_\_\_. Latitudinal and altitudinal diversity patterns and Rapoport effects in north-west European land snails and their causes. *Biol. J. Lin. Soc.*, n.87, p. 309-323, 2006b.

HYLTON SCOTT, M. I. Nota referida a un pequeno Prosobranchia de Misiones (Archaeogastropoda: Helicinidae). *Neotropica*, v.16, p. 86-87, 1970.

HYMAN, L. H. *The Invertebrates: Mollusca*. 1ed. New York: McGraw-Hill, 1967.

IHERING, H. VON. Vergleichende Anatomie des Nervensystemes und Phylogenie der Mollusken. Leipzig: Wilhelm Engelheim. 290 pp., pis. I-VIII. 1877.

INEA. Instituto Estadual do Meio Ambiente. Parque Estadual da Ilha Grande: Plano de manejo (fase 2). Rio de Janeiro: Inea, 2013. 98p.

ISENKRAHE, C. Anatomie von *Helicina titanica*. *Arch. Naturgesch.*, v.33, p. 50-72, 1867.

JUNQUEIRA, F. O. *Taxonomia e distribuição geográfica dos gastrópodes terrestres da Zona da Mata de Minas Gerais*. 2011. 386f. Tese. (Doutorado em Zoologia) – Museu Nacional do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

KANO, Y., CHIBA, S.; KASE, T. Major adaptive radiation in neritopsine gastropods estimated from 28S rRNA sequences and fossil records. *Proc. Roy. Soc. Lond.*, v. 269, p. 2457–2465, 2002.

KLECKA, W. *Discriminant analysis*. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences. Beverly Hills and London: Sage Publications, 1982.

KNIGHT, J.B. et al. Systematic descriptions. In: Moore, R.C. *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part I. Mollusca 1*. Colorado and Lawrence, Kansas: Geological Society of America and University of Kansas Press, p. 1169–1310, 1960.

KOTZIAN, C.B.; AMARAL, A.M.B. Diversity and distribution of mollusks along the Contas River in a tropical semiarid region (Caatinga), Northeastern Brazil. *Biota Neotrop.*, v.13, n. 4, p. 299-314, 2013.

LACERDA, L. E. *Ancylidae (Mollusca, Heterobranchia, Pulmonata, Basommatophora) do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: morfologia, sistemática e distribuição geográfica*. 2011. 104f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

LACERDA, L. E. *Revisão do gênero Neotropical Gundlachia Pfeiffer, 1849 (Mollusca, Pulmonata, Basommatophora, Planorbioidea, Ancylidae): morfologia, distribuição geográfica, sistemática e filogenia*. 2015. 264f. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

LAMARCK, J. B. P. A. M. Prodrôme d'une nouvelle classification des coquilles. *Mem. Soc. d'Hist. Nat.*, v.1, p. 63-91, 1799.

\_\_\_\_\_. *Système des Animaux Sans Vertèbres ou Tableau général des classes, des ordres et des genres de ces animaux*. Paris: Déterville, 1801.

LATREILLE, P. A. Familles naturelles du Règne Animal; exposées succinctement et dans un ordre analytique, avec l'indication de leurs genres. Paris: J.-B. Ballière, 1825.

LINDBERG, D. R. Patellogastropoda, Neritimorpha and Coccilinoidea: The low-diversity gastropod clades. In: PONDER, W. F.; LINDBERG, D. R. *Phylogeny and Evolution of the Mollusca*. 1ed. California: University of California Press, 2008. Cap. 11, p. 271-296.

LINDBERG, D. R.; PONDER, W. F. The influence of classification on the evolutionary interpretation of structure – a re-evaluation of the evolution of the pallial cavity of gastropod molluscs. *Org. Diver. Evol.*, v.1, p. 273–299. 2001.

LYDEARD, C. et al. The global decline of nonmarine mollusks. *BioScience*, v. 54, n. 4, p. 321-330, 2004.

MACHADO, A. B. M. et al. Invertebrados terrestres: Panorama Geral dos Invertebrados Terrestres Ameaçados de Extinção. In: *Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção*. 1 ed. Brasília: MMA, Fundação Biodiversitas. 2008. Volume I. p. 302-487.

MAGNUSSON, W. E. et al. RAPELD: A modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotrop.*, v. 5, n.2, p. 1-6, 2005.

MAGNUSSON, W. E. et al. *Biodiversidade e monitoramento ambiental integrado*. 1 ed. Santo André: Áttema Editorial Assessoria e Design, 2013.

MIYAHIRA, I. C. *Espécies de Rhipidodontini das bacias do alto rio Paraná, rio São Francisco e rios costeiros do Atlântico Leste, Norte e Nordeste (Bivalvia: Unionoidea: Hyriidae)*. 2014. 262f. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 40, n. 24, Fev. 2000.

MONTEIRO, D.P. 2005. *Conquiliomorfologia de Neocyclotus prominulus (d' Orbigny, 1835) em três áreas de floresta na Ilha Grande (Prosobranchia, Cyclophoridae)*. 2005. 97f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MÖRCH, O. A. L. On the Modern Classification of Mollusks. *Am. J. Conch.*, v.2, p. 83-86. 1865.

MORICAND, S. Mémoire sur les coquilles terrestres et fluviatiles, envoyées de Bahia par M.J. Blanchet. *Mem. Soc. Phys. Hist. Nat. Gen.*, v. 7, p. 414-446, 1836.

MORRETES, F.L. Ensaio de Catálogo dos Moluscos do Brasil. *Arq. Mus. Para.*, v.7, p. 5-216, 1949.

NEAL, M. C. Hawaiian Helicinidae. *Berenice P. Bishop Mus. Bull.*, Hawaii, n. 125, p. 1-104, 1934.

NOGUEIRA, C. et al. Desafios para a identificação de áreas para conservação da biodiversidade. *Megadiversidade*, Belo Horizonte, v. 5, n.1-2, p. 43-53, 2009.

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. 148f. Dissertação (Mestrado em 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. 61f. Monografia de Bacharelado (Bacharel em Ciências Biológicas). Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_. *Diversidade, variação altitudinal e fatores ambientais que influenciam a distribuição da malacofauna terrestre em cinco localidades da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil*. 2013. 175f. 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. Environmental factors affecting the distribution of land snails in the Atlantic Rain Forest of Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brazil. *Braz. J. Biol.*, v. 72, p. 79-86, 2012.

OLIVEIRA; M. P.; OLIVEIRA, H. R. *Dicionário conquiliomalacológico*. Juiz de Fora: UFJF, 1974.

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.

PARODIZ, J. J. Métodos de Conquiliometria. *Physis*, v. 20, n. 38, p. 241-248, 1951.

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

PEREZ, K. E.; CORDEIRO, J. R. A Guide for Terrestrial Gastropod Identification: Terrestrial Gastropod Identification Workshop. *Am. Malacol. Soc.*, p. 1-72.

PFEIFFER, L. Descriptions of twenty-nine New Species of *Helicina*. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, v. 16, p. 119-125. 1848.

\_\_\_\_\_. Monographia Pneumonopomorum Viventium. Descriptiones systematicas et críticas: Omnium hujus ordinis generum et specierum hodie cognitarum, accedente fossilium enumeratione. London, Paris: Cassellis, p. 6-439, 1852.

\_\_\_\_\_. Monographia Pneumonopomorum viventium. Descriptiones systematicas et críticas: Omnium hujus ordinis generum et specierum hodie cognitarum, accedente fossilium enumeratione. London, Paris: Cassellis, Suppl. I, p. 5-249, 1858.

\_\_\_\_\_. Descriptions of twenty-seven new species of land-shells, from the collection of H. Cuming. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, v.27, p. 23-29, 1859.

\_\_\_\_\_. Monographia Pneumonopomorum Viventium. Descriptiones systematicas et críticas: Omnium hujus ordinis generum et specierum hodie cognitarum, accedente fossilium enumeratione. London, Paris: Cassellis, Suppl. II., p. 1-284, 1865.

\_\_\_\_\_. Monographia Pneumonopomorum Viventium. Accedente fossilium enumeratione. Paris: Cassellis, Suppl. III p. 5- 479, 1876.

PILSBRY, H. A. New South American land shells. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, v.52, p. 385-394, 1900.

PILSBRY, H. A; COOKE, C. M. Jr. Hawaiian Species of *Helicina*. *Occ. Pap. B. P. Bishop Mus.*, v.3, n.2, p. 199-210, 1908.

PILSBRY, H. A Land Mollusca of North America north of Mexico. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, v.2, part. 2, p. 521–1113. 1948.

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

RIBEIRO, G.P. et al. Mapeamento digital na Ilha Grande em apoio a inventários rápidos RAPELD (Componente PELD- Pesquisas Ecológicas de Longa Duração). In: Simpósio

Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 4, 2012, Recife, *Anais do IV SIMGEO*, Recife: 2012, p.1-9.

RICHLING, I. Classification of the Helicinidae: review of morphological characteristics based on a revision of the Costa Rican species and application to the arrangement of the Central American mainland taxa (Mollusca: Gastropoda: Neritopsina). *Malacologia*, v. 45, n. 2, p. 195-440, 2004a.

\_\_\_\_\_. Coloration in Helicinidae (Mollusca: Gastropoda: Neritopsina). *Malacologia*, v. 46, n.1, p. 217-224, 2004b.

\_\_\_\_\_. Biographical remarks on Dr. Antoni Józef Wagner and the Collection of Helicinidae (Gastropoda: Neritopsina) at the Museum and Institute of Zoology in Warsaw. *Folia Malacologica*, v.13, n. 4, p. 197–206, 2005.

\_\_\_\_\_. The radiation of the Helicinidae in New Caledonia (Mollusca: Gastropoda: Neritopsina) including zoogeographic considerations. *Mém. Mus. Nat. d'Hist. Nat.*, v.198, p. 247-372, 2009.

\_\_\_\_\_. Poorly Explored Jewels of the Tropics: Estimating Diversity in Non-Pulmonate Land Snails of the Family Helicinidae (Gastropoda: Neritopsina). *Am. Malacol. Bull.*, v.32, n.2, p. 246-258, 2014.

RICHLING, I.; GLAUBRECHT, M. The types of Neotropical Helicinidae (Mollusca, Gastropoda, Neritopsina) in the Malacological Collection of the Museum für Naturkunde Berlin: an annotated catalogue, with emphasis on Cuban land snails. *Zoosyst. Evol.*, v.84, n.2, p. 265–310, 2008.

RIDGWAY, R. *Color standards and color nomenclature*. Washington: Elibron Classics. 1912.

RIOS, O. M.; QUINTA, M. H. Larval Feeding Habits of the Cuban Endemic Firefly *Alecton discoidalis* Laporte (Coleoptera: Lampyridae). *Psyche*, p. 1-5, 2010.

RISBEC, J. Considérations sur l'anatomie comparée et la classification des gastéropodes prosobranches. *J. Conch.*, v. 95, n.2, p. 45-82, 1955.

ROCHA, C. F. et al. 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.

ROSSO, P., DAROLT, S. M. Gastrópodes Terrícolas na Estação Ecológica Costão da Serra, Siderópolis, Santa Catarina, Brasil. In: Seminário de Pesquisa, Extensão e Inovação do IF-SC, 1, 2001, Santa Catarina. *Periódicos do IFSC*. Santa Catarina, 2001. p. 25-27.

SALAS, G.A.V. *Eficiência de metodologias de coleta para gastrópodes terrestres em áreas de Mata Atlântica: aspectos temporais e espaciais*. 2003. 55f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

- SALGADO, N.C.; COELHO, C.S. Moluscos terrestres do Brasil (Gastrópodes operculados ou não, exclusive Veronicellidae, Milacidae e Limacidae). *Rev. Biol. Trop.*, v.51, n.3, p. 149-189, 2003.
- SALVADOR, R. B. et al. New records of *Helicina inaequistriata* (Gastropoda: Helicinidae) from Rio de Janeiro and São Paulo states, Brazil. *Check List*, v.10, n.4, p. 936–938, 2014.
- SALVADOR, R. B. ; SIMONE, L. R. L. Taxonomical study on a sample of land snails from Alcobaça (Bahia, Brazil), with description of a new species. *Stutt. Beitr. Naturkd. A*, Stuttgart, n. 8, p. 1–7; Apr. 2015.
- SANTOS, S. B.; LACERDA, L.E.M.; MIYAHIRA, I.C. *Uncancylus concentricus* (Mollusca, Gastropoda, Ancyliidae): New occurrence in state of Rio de Janeiro, Brazil. *Check List*, v.5, n.3, p. 513–517, 2009.
- SANTOS, S. B. et al. Mollusca. In: ROCHA, R. M.; BOEGER, W. A. P. *Estado da arte e perspectivas para a Zoologia no Brasil*. Curitiba: UFPR, 2009. p. 65-90.
- 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*, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 181-190, 2001.
- SANTOS, S. B. et al. Estado do conhecimento da fauna de invertebrados não marinhos da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ). *Oecol. Aust.*, v. 14, p. 504-549, 2010.
- 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*, n. 22, p. 22-23, 2014.
- SEN, S.; RAVIKANTH, G.; ARAVIND, N. A. Land snails (Mollusca: Gastropoda) of India: status, threats and conservation strategies. *J. Threat. Taxa*, v.4, n.11, p. 3029–3037, 2012.
- SILVA, C. C. SILVA; CASTRO, A. G. Gastrópodes terrestres num fragmento de restinga no Estado do Espírito Santo. *Bioikos*, PUC-Campinas, v.17, n.1/2, p. 65-69, 2003.
- SILVA, J. M. C.; CASTELETI, C. H. M. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C., CÂMARA, I. G. *Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas*. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. Capítulo 5, p. 43-59. 2005.
- SIMONE, L. R. L. Gastropoda Terrestres. In: JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. *Biodiversidade do Estado de São Paulo: Invertebrados Terrestres*. São Paulo: FAPESP, 1999.
- SIMONE, L. R. L. Land and freshwater molluscs of Brazil. 1ed. São Paulo: FAPESP, 2006.
- SOLEM, A. Endodontoid land snails from Pacific Islands (Mollusca: Pulmonata: Sigmurethra), part I: Family Endodontidae. *Field Mus. Nat. Hist.*, Chicago, p. 1-508, 1976.

SOLEM, A. Lost or kept internal whorls: ordinal differences in land snails. *J. Mollusc. Stud.*, v. 49 (supp12A), p. 172-178, 1983.

SOLEM, A.; CLIMO, F. M. Structure and habitat correlations of sympatric New Zealand land snail species. *Malacologia*, v.26, n.1-2, p. 1-30, 1985.

TAN, K. S.; LEE, S. S. C.. Neritid egg capsules: are they all that different? *Steenstrupia*, Copenhagen, v. 30, n. 2, p. 115–125, Apr. 2009.

TAYLOR, D.W.; SOHL, N.F. An outline of gastropod classification. *Malacologia*, v. 1, n.1, p. 7–32, 1962.

THIELE, J. Die systematische Stellung der Solenogastren und die Phylogenie der Mollusken. *Zeitsch. wiss. Zool.*, v. 72, p. 249 466, 1902.

THIELE, J. Handbuch der systematischen Weichtierkunde - Parte 1 (Loricata/Gastropoda: Prosobranchia), (English translation by Bieler, R. e Mikkelsen, P.M. 1998. *Handbook of Systematic Malacology*. Part 1. Washington: Smithsonian, 1929.

THOMÉ, J.W. Distensão de moluscos terrestres para fixação, com comentários sobre coleta e transporte. Nota prévia. *Arq. do Mus. Nac. Rio de Janeiro*, v. 55, p. 153-154, 1975.

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

THOMÉ T.W.; J.O.ARRUDA; L.F. SILVA. Moluscos terrestres do Cone: Meridional da América do Sul. Diversidade e distribuição. *Ciência e Ambiente*, v. 35. p. 10-28, 2007.

THOMPSON, R G. *Ceochasma*, a remarkable new land snail from Colima, Mexico (Gastropoda, Prosobranchia, Helicinidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, n.81, p. 45-52, 1968.

THOMPSON, F. G. Proserpinoid land snails and their relationships within the Archaeogastropoda. *Malacologia*, v. 20, n.1, p. 1-33, 1980.

THOMPSON, F. G. The *Helicina umbonata* complex in the West Indies (Gastropoda, Prosobranchia, Helicinidae). Bulletin of the Florida State Museum, *Biological Sciences*, v.28, n.1, p. 1-23. 1982.

THOMPSON, F. G. An annotated checklist and bibliography of the land and freshwater snails of México and Central America. *Bull. Fla. Mus. Nat. Hist.*, v. 50, n. 1. p. 1–299, 2011.

TILLIER, S. Gastéropodes terrestres et fluviatiles de Guyane Française. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, n.118: p. 7-175. 1980.

TRYON, G. W. Monographia of the terrestrial Mollusca of the United States. *Am. J. Conch.*, v. 2, p. 218-224, 1866.

\_\_\_\_\_. Monograph of the Terrestrial Mollusca of the United States. *Am. J. Conch.*, v. 4, p. 5-22, 1868.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Relatório de Controle Ambiental (RCA). Estrada Parque Paraty-Cunha RJ-165. Meio Físico. Rio de Janeiro: UERJ, 2010. 318p. Relatório Técnico.

WAGNER, J.A. Testacea fluviatilia quae initinere per Brasiliam annis MDCCCXVII-MDCCCXX jussu et auspiciis Maximiliani Josephil. Monachii [= Munich]: Wolf, 1827.

\_\_\_\_\_. Helicinenstudien. *Denkschr. Akad. Wiss. Wien*, v.77, p. 357-450, 1905.

\_\_\_\_\_. Die Familie Helicinidae. In: MARTINI F. H.; CHEMNITZ, J. W. *Systematische Conchilien Cabinet*. Nürnberg [= Nuremberg]: Bauer & Raspe, 1907-1911.

WENZ, W. Gastropoda, Teil I: Allgemeiner Teil und Prosobranchia. In: SCHNDEWOLF, O. H. *Handbuch der Paläozoologie*. Berlin: Borntraeger, 1938. v.6, p. 1-448.

WEYRAUCH, W. K. 1966. Gastropodos terrestres de Argentina, Uruguai y Brasil. *Neotropica*, v. 12, n. 38, p. 41- 47.

ZAR. J. H. *Biostatistical Analysis*. 4 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.

ZILCH, A. A. J. Wagner's Formenkreis-Namen der Helicinidae. *Arch. Molluskenkd.*, v.77, n. 1/6, p. 125-127, 1948.