

José Heitzmann Fontenelle

**ANATOMIA, TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO  
GEOGRÁFICA DOS CARACÓIS-GIGANTES DO  
“COMPLEXO *MEGALOBULIMUS GRANULOSUS*”  
(MOLLUSCA, GASTROPODA, PULMONATA)**

São Paulo

2012

José Heitzmann Fontenelle

**ANATOMIA, TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS  
CARACÓIS-GIGANTES DO “COMPLEXO *MEGALOBULIMUS GRANULOSUS*”  
(MOLLUSCA, GASTROPODA, PULMONATA)**

ANATOMY, TAXONOMY AND GEOGRAPHICAL  
DISTRIBUTION OF THE GIANT SNAILS “COMPLEX *MEGALOBULIMUS  
GRANULOSUS*” (MOLLUSCA, GASTROPODA, PULMONATA)

Dissertação apresentada ao Instituto de  
Biotecnologia da Universidade de São  
Paulo, para a obtenção de Título de  
Mestre em Zoologia, na Área de  
Malacologia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Ricardo  
Lopes de Simone

São Paulo

2012

---

Heitzmann Fontenelle, José

Anatomia, taxonomia e distribuição geográfica dos caracóis gigantes do “Complexo *Megalobulimus granulatus*” (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata). VIII, 160 p.

Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia.

1. “complexo *Megalobulimus granulatus*” 2. anatomia comparada 3. taxonomia 4. distribuição geográfica I. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. Departamento de Zoologia.

Comissão Julgadora:

---

Prof(a). Dr(a).

---

Prof(a). Dr(a).

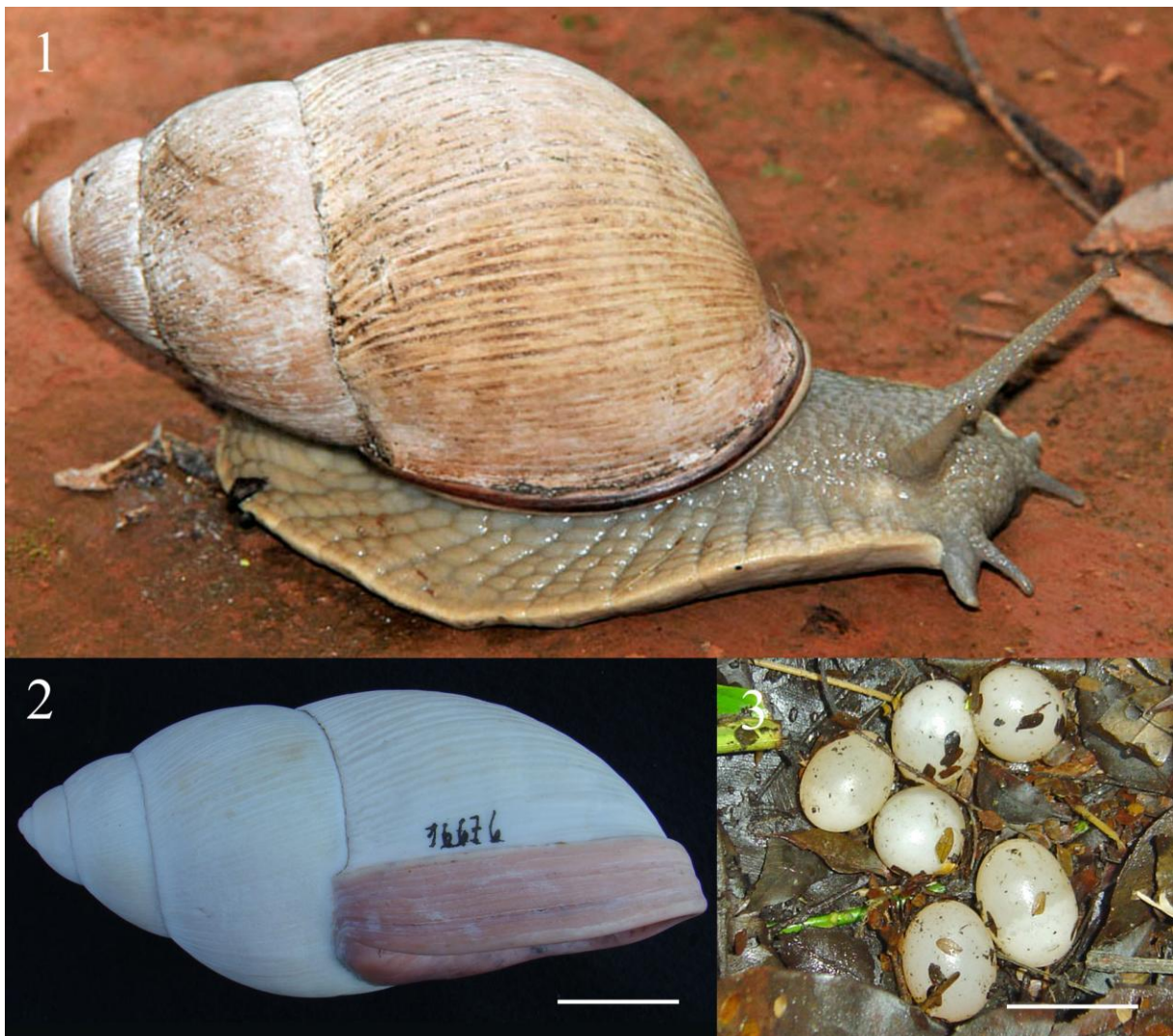
---

Prof. Dr. Luiz Ricardo Lopes de Simone  
Orientador(a)

1)	INTRODUÇÃO	
	1.1) Biologia dos <i>Megalobulimus</i> .....	1
	1.2) Histórico taxonômico.....	4
	1.3) Os complexos e as espécies selecionadas para este estudo.....	7
	1.4) Objetivos.....	10
2)	MATERIAL E MÉTODOS	
	2.1) Material.....	11
	2.2) Métodos.....	14
3)	RESULTADOS	
	3.1) <i>Megalobulimus paranaguensis</i> .....	19
	3.2) <i>Megalobulimus granulatus</i> .....	51
	3.3) <i>Megalobulimus abbreviatus</i> .....	68
	3.4) <i>Megalobulimus foreli</i> .....	86
	3.5) <i>Megalobulimus</i> aff. <i>gummatum</i> .....	90
	3.6) <i>Megalobulimus</i> cf. <i>haemastomus</i> .....	110
4)	DISCUSSÃO.....	125
5)	CONCLUSÕES.....	140
6)	RESUMO / <i>ABSTRACT</i> .....	142
7)	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	144
8)	APÊNDICES.....	151

## 1.1 ) Biologia dos *Megalobulimus*

Conhecidos popularmente como caracóis-gigantes ou aruás-do-mato (Ihering, 1968), os gastrópodes estilomatóforos pertencentes à subfamília Megalobuliminae (Leme, 1973) e ao gênero *Megalobulimus* Miller, 1878 são os maiores pulmonados terrestres sul-americanos com comprimento de concha variando entre 50 e 160 mm (Fig. 1).



**Figuras 1 a 3. *Megalobulimus*:** 1. *Megalobulimus* aff. *oblongus* (Serra Negra, Patrocínio/MG, foto: Robson Silva e Silva); 2. *Megalobulimus haemastomus* MZSP 16676: lábio espessado pelo acúmulo de camadas produzidas pela borda do manto (ESCALA = 10 mm); 3. *Megalobulimus paranaguensis*: postura sob o folheto no Parque Zoobotânico “Orquidário Municipal de Santos”, Santos/SP (ESCALA = 25 mm).

Pelo seu grande tamanho, foram utilizados por grupos humanos pré-históricos entre 10.000 e 2.000 anos atrás como alimento e suas conchas como adorno ou matéria prima para confecção de instrumentos. São encontrados em sítios arqueológicos no litoral e interior do Brasil (Leme, 1975), sendo particularmente abundantes nos sambaquis fluviais na região do vale do rio Ribeira do Iguape em São Paulo (Prous, 1992). Sua utilização cultural como alimento resurgiu na região sul do Brasil, quando eram coletados e assados pelos imigrantes italianos no início do século XX (Valduga, 1985) a semelhança do caracol *Helix* spp. na Europa mediterrânea. Os caiçaras que vivem em pequenas comunidades na Mata Atlântica ainda utilizam o *Megalobulimus* torrado e moído para fins medicinais (Hanazaki *et al.*, 2009).

São reconhecidas 61 espécies de *Megalobulimus*, sendo 50 a 56 registradas para o território brasileiro (Salgado & Coelho, 2003; Simone, 2006). O principal centro de densidade de espécies são os planaltos e serras do Brasil oriental, entre o Maranhão e o Rio Grande do Sul (Bequaert, 1948). Sob o domínio do *Hotspot* da Mata Atlântica (Mansur & Leme, 1996; Myers *et al.*, 2000), esta área possui 35 espécies descritas (Simone, 2006). Entretanto, estes números podem estar subestimados devido ao fato dos gastrópodes terrestres possuírem distribuições restritas, com alto endemismo, com a maioria das espécies ainda desconhecidas pela ciência (Simone, 1999; Monge-Nájera, 2003; Lydeard *et al.*, 2004).

Os megalobulimíneos possuem hábitos noturnos e detritívoros, enterrando-se no folhicho ou solo das florestas úmidas durante o dia e na estação de dormência (Bequaert, 1948; Morretes, 1952). Ocorrem em áreas tropicais e subtropicais desde a Colômbia até a latitude 40° sul na Argentina, não ocorrendo a leste dos Andes (Bequaert, 1948). Uma de suas espécies, o *M. oblongus* (Müller, 1774) foi introduzido presumivelmente no início da colonização europeia nas ilhas do Caribe, ocorrendo atualmente na Jamaica (Rosenberg & Muratov, 2005), Barbados (Chase & Robison, 2001), St. Vicent, St. Thomas, Grenada, Antígua, St. Kitts e St. Lucia (Bequaert, 1948).

A maturidade sexual é marcada pela inversão do lábio, e a consequente parada no crescimento, entre nove e 16 meses para *M. aff. ovatus*; 12 meses para *M. bronni* (Pfeiffer, 1847) e 13 a 36 meses para *M. mogianensis* Simone & Leme, 1998 (Oliveira *et al.*, 1984; Jacinavicius *et al.*, 2004; Romero, 2004).

Após a inversão do perístoma, ocorre o espessamento progressivo do lábio com a deposição de novas camadas de cálcio (Fig. 2). Utilizando este número de camadas e supondo

a adição de duas novas camadas anuais, Groh (2005), calculou em 44 anos a idade de um indivíduo de *M. intertextus* (Pilsbry, 1895), enquanto que Fontenelle (2011) calculando a velocidade do espessamento do lábio para o *M. paranaguensis* (Pilsbry & Ihering, 1900), determinou a idade de um indivíduo com 6,5 mm em 21 anos.

São considerados moluscos K-estrategistas, iteróparos, com período de postura na primavera-verão nas espécies *M. mogianensis* e *M. abbreviatus* (Bequaert, 1948) (Romero, 2004; Rohr *et al.*, 2005) ou no outono e primavera nas espécies *M. bronii* e *M. gummatum* (Oliveira *et al.*, 1984; Sobreira & Molina, 2002). Os ovos são grandes e possuem casca calcária (Fig. 3) e, em indivíduos mantidos em terrários, o número médio por postura e a taxa de eclosão variou de; 1,44 / 42,4% em *M. aff. ovatus*; 2,87 / 36,7% em *M. sp.*; 3,71 / 52,6% em *M. gummatum*; e - / 30% em *M. bronni* (Oliveira *et al.*, 1984; Sobreira & Molina, 2002; Rios *et al.*, 2004), após um período de incubação de 71 a 112 dias em *M. aff. ovatus*; e 91 dias para *M. bronni* (Oliveira *et al.*, 1984; Rios *et al.*, 2004). Apresentaram alta taxa de mortalidade na fase juvenil, entre 95 a 97% em *M. mogianensis* (Romero, 2004).

Os moluscos terrestres são táxons extremamente sensíveis, possuindo o maior número de extinções registradas entre os animais terrestres com 291 (42%) das 693 extinções documentadas desde o ano de 1500 (Lydeard *et al.*, 2004). Embora algumas espécies de *Megalobulimus* já estejam oficialmente relacionadas na lista de espécies brasileiras ameaçadas de extinção, como *M. cardosoi* (Morretes, 1952), *M. grandis* (Martens, 1885), *M. lopesi* Leme, 1989, *M. parafragilior* Leme & Indrusiak, 1990 e *M. proclivis* (Martens, 1888) (IBAMA, 2003), desconhece-se a situação da maioria das espécies onde o alto endemismo regional torna-as presumivelmente ameaçadas diante da introdução de espécies exóticas, destruição e contaminações ambientais (Leme & Mansur, 1996; Simone, 1999; Lydeard *et al.*, 2004).

O “caramujo-africano”, *Achatina fulica* Bawdick, 1822, após sua introdução no final da década de 1980, tem sido incriminado como uma importante ameaça às populações de megalobulimíneos brasileiros (Simone, 1999). As interações interespecíficas observadas em laboratório ainda são inconclusivas, indo desde letargia e óbito dos *Megalobulimus* após contato com o invasor (Eston *et al.*, 2006), até a permanência do *Megalobulimus* em seu sítio preferencial, o solo, com o deslocamento e dispersão vertical do invasor (Latoski & Fischer, 2010). Assim, a diminuição das populações de *Megalobulimus* relatada pelos moradores de áreas invadidas (Fischer & Colley, 2005) pode ser interpretada como um efeito direto da

competição do *Achatina fulica*, que pode ser ampliado pelas medidas de controle como a contaminação do solo com sal ou hipoclorito de sódio (Fischer & Colley, 2004) e a captura e extermínio acidental de indivíduos de *Megalobulimus* durante as campanhas de controle do caracol invasor (Colley & Fischer, 2009), ou ser apenas o resultado colateral destas medidas contra o *Achatina fulica*.

O estudo das espécies de *Megalobulimus* é prejudicado em campo pela dificuldade de localização dos indivíduos pela baixa densidade das populações e pelos longos períodos de inatividade (Cáceres, 1997; Simone, 1999), e, conseqüentemente, em laboratório pela falta de séries completas com os extremos das variações individuais (Bequaert, 1948). Um exemplo da dificuldade de estudo é que cerca de um quinto das espécies de *Megalobulimus* são conhecidas apenas pela descrição original, não tendo sido mais encontradas (Mansur & Leme, 1996).

Diante de um eminente colapso da biodiversidade e da falta de informações biológicas, a preservação deste grupo de caracóis detritívoros e longevos (Fontenelle, 2011) esta necessariamente vinculada a novos estudos taxonômicos, visto que uma espécie só pode ser preservada desde que seja reconhecida pela ciência (Simone, 1999). Atualmente considerada muito mais do que a simples nomeação e organização de nomes, a taxonomia identifica e analisa os caracteres morfológicos, reconstruindo relações, e reconhecendo uma espécie como produto real de um determinado processo evolutivo em um determinado ambiente. Estas construções taxonômicas são a soma das informações morfológicas de concha e dos tecidos moles do gastrópode, com os dados paleontológicos, ontogênicos, moleculares e ecológicos, criando uma taxonomia ampla reconhecida como holística ou holomorfologia (Leme, 1971; Wheller, 2008).

## 1.2 ) Histórico taxonômico

No início do século XIX eram reconhecidas poucas espécies de *Megalobulimus*, a maioria dentro dos polivalentes gênero *Helix* na família Helicidae. Posteriormente foram utilizados os taxa *Bulimus* Scopoli, 1777; *Strophocheilus* Spix, 1827; *Borus* Alber, 1850; *Cochlogena* Férussac, 1821; e *Megalobulimus* Miller, 1878. O primeiro destes, o gênero *Bulimus* associado à forma bulimóide da concha, tornou-se um verdadeiro *meme* científico, sendo utilizado por Pfeiffer (1848) para 632 espécies de gastrópodes terrestres.



Somente no final do século XIX, quando já eram descritas 28 espécies dos atuais *Megalobulimus*, que uma sistemática e taxonomia baseadas em caracteres da anatomia dos tecidos moles foram iniciadas com os trabalhos de Pilsbry (1894), que criou a subfamília Acavinae na família Helicidae, a qual foi posteriormente elevada pelo mesmo autor à família Acavidae) com a subfamília Strophocheilinae para abrigar os gêneros *Gonyostomus* Beck, 1837 e *Strophocheilus*, este último incluía no subgênero *Borus*, os atuais *Megalobulimus* (Pilsbry, 1902). Os acavídeos foram definidos por terem uma genitália simples com o vaso deferente inserido diretamente no pênis ou ampliado em uma epifalo sem flagelo; ausência de saco de dardo ou glândulas mucosas, mas às vezes com um apêndice alto na vagina; ovos com cascas fortes e jovens muito grandes na eclosão; mandíbula sólida, lisa ou verticalmente estriada; rádula com dentes todos unicúspides; concha embrionária grande, claramente diferenciada do crescimento posterior por escultura, e; concha grande e sólida (Pilsbry, 1894), enquanto que os Strophocheilinae possuíam como caracteres o rim longo; ausência de um ureter tubular; abundante venação na região cardíaca da cavidade palial, e; mandíbula sólida e lisa (Pilsbry, 1902). Posteriormente a família Acavidae foi elevada à superfamília Acavoidea, e a subfamília Strophocheilinae à família Strophocheilidae, sendo esta a sistemática atual (Bouchet & Rocroi, 2005).

Duas revisões foram realizadas na família Strophocheilidae em meados do século XX. Baseado na análise das conchas e principalmente das esculturas da protoconcha Bequaert (1948) realizou uma extensa revisão da família e dividiu o gênero *Strophocheilus* em cinco subgêneros: *Megalobulimus*, *Strophocheilus*, *Speironepion* Bequaert, 1948, *Microborus* Pilsbry, 1926, e *Chiliborus* Pilsbry, 1926. Para o subgênero *Megalobulimus* foram relacionadas 48 espécies e subespécies. Na introdução daquela monografia o autor definiu a utilização do *status* de subespécie para todos os táxons reconhecidos, que além de “verdadeiras” subespécies, poderiam incluir também extremos da variação individual, mutações ou anormalidades, e raças ecológicas sem isolamento genético (Bequaert, 1948), deixando clara a necessidade de estudos complementares.

Uma concomitante revisão nos Strophocheilidae brasileiros, baseada igualmente nas características conquiliológica, foi realizada por Morretes (1952). Aquele autor elevou o táxon *Megalobulimus* à gênero e definiu quatro novos subgêneros: *Megalobulimus s.s.*, *Speironepion*, *Phaiopharus* Morretes, 1952, e *Psiloicus* Morretes, 1952, reconhecendo 48 espécies (Morretes, 1952). Diante da impossibilidade de acesso e diagnóstico preciso de todos

os representantes brasileiros da família, Morretes reconhece a possibilidade de posteriores alterações de inclusão nos gêneros e subgêneros propostos.

As divergências entre as classificações de Bequaert (1948) e Morretes (1952), embora utilizando os mesmos caracteres diagnósticos, são decorrentes da semelhança conquiliológica entre as espécies. Espécies com morfologia conquiliológica similar são comuns em moluscos, e a dificuldade em seu reconhecimento é aumentada pela grande variação intraespecífica (Mayr, 1977), que pode resultar na descrição de um número elevado de espécies sinônimas (Monge-Najera, 2003), ou a existência de duas ou mais espécies ocultas por um único tipo conquiliológico (Simone, 1995).

Na década de 1970, Leme conduziu um novo estudo sistemático da família Strophocheilidae baseado na anatomia dos órgãos internos (Leme, 1971-1973). O artigo resultou no seu desmembramento, com a criação da nova família Megalobulimidae, reunindo o gênero progressivamente alocado em Strophocheilidae, para abrigar apenas espécies do gênero *Megalobulimus*. Nas revisões sistemáticas posteriores a família Strophocheilidae manteve-se com duas subfamílias Strophocheilinae e Megalobuliminae (Bouchet & Rocroi, 2005).

Os principais caracteres da subfamília Megalobuliminae incluem: A) Rim sem qualquer vestígio de ureter primário; B) Válvula pré-retal no intestino; C) Septo na câmara pulmonar; D) Boca com lábios franjados; e, E) Glândula genital anexa (Leme, 1971).

Segundo Leme (1971) a pequena variabilidade dos caracteres nos tecidos moles invalida os subgêneros dentro de *Megalobulimus* e a definição de outros gêneros dentro de Megalobuliminae. Nesse contexto, *Speironepion* foi elevado a gênero e realocado dentro da família Strophocheilidae, e *Phaiopharus* e *Psiloicus* foram considerados sinônimas de *Megalobulimus* enquanto as subespécies da classificação de Bequaert (1948) foram elevadas à categoria de espécies (Leme, 1973).

Na comparação entre os caracteres da concha e dos tecidos moles, Leme (1971-1973) também considerou que a concha nos gastrópodes terrestres é mais conservativa e que sua análise é insuficiente para um estudo comparativo entre espécies próximas, pois pequenas diferenças conquiliológicas, passíveis de serem interpretadas como simples variação individual, populacional ou geográfica, podem mascarar grandes diferenças anatômicas

apresentadas por espécies diferentes. Conclui aquele autor que existe a necessidade de associar à análise conquiliológica, um rigoroso estudo dos caracteres anatômicos das partes moles, principalmente dos sistemas digestivo, reprodutor e excretor (Leme & Indrusiak, 1995).

Anteriormente, Morretes (1952) havia defendido o valor dos caracteres conquiliológicos, igualando sua importância à anatomia na diferenciação de espécies na família Strophocheilidae. Mais recentemente, Schander & Sundberg (2001), analisando 28 filogenias morfológicas publicadas em gastrópodes, chegaram a mesma conclusão intuitiva de Morretes ao constatarem que os índices de homoplasia são similares em ambos os conjuntos de caracteres.

Exemplos do uso da anatomia interna para resoluções taxonômicas dentro da subfamília Megalobuliminae incluem as espécies *Megalobulimus lopesi*, diferenciada de *M. grandis* pela conformação da rádula e anatomia do sistema reprodutivo (Leme, 1989); *M. parafragilior* que apresenta exclusiva diferenciação peniana em porções basal e apical (Leme & Indrusiak, 1995); *M. riopretensis* e *M. mogianensis* Simone & Leme, 1998, diferenciados de outras afins do “complexo *M. oblongus*” pela anatomia da câmara palial, sistema digestivo e reprodutivo (Simone & Leme, 1998).

A anatomia interna também foi utilizada para redescrições de espécies conhecidas unicamente através de suas características conquiliológicas como, e.g., *M. lorentzianus* (Doering) (Scott, 1939), *M. auritus* Sowerby, 1838 (Leme, 1993) e *M. proclivis* (Leme & Indrusiak, 1995).

### 1.3 ) Os “complexos” e as espécies selecionadas para este estudo

Leme (1971-1973), com o objetivo prático de igualar as espécies para comparação morfológica excluiu os subgêneros e subespécies dentro da família Megalobulimidae. Mas aquele autor reconheceu a existência de grupos relativamente homogêneos de espécies (Leme, 1971-1973), muitas vezes coincidente com os conjuntos de subespécies de Bequaert (1948) ou os subgêneros de Morretes (1952). Concluiu que existe a necessidade de estudos visando a correlação destes grupos em função da sua anatomia, distribuição geográfica e ecologia,

aceitando a subdivisão de *Megalobulimus* em “complexos”, provisoriamente informais e sem conotação taxonômica (Leme, 1971). Tais “complexos”, após estudos complementares, poderão revelar-se subgêneros ou até gêneros separados.

Dentre estes agrupamentos, as quatro espécies que compõem o “complexo *Megalobulimus granulatus*” foram escolhidas para este estudo anatômico em função da grande disponibilidade de material de uma de suas espécies, o *Megalobulimus paranaguensis*, coletados no Orquidário Municipal de Santos (PZOMS) e utilizados na aprendizagem das técnicas de dissecação e como parâmetro de comparação para com as outras espécies estudadas, somado ao fato que tanto esta como as demais espécies deste complexo estarem bem representadas na coleção do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZSP). Outro fator que justificou o estudo deste complexo foi a ocorrência de suas espécies em áreas de alta densidade e impacto antrópico (planície costeira das regiões Sudeste e Sul), necessitando de um estudo que as identifique como espécies únicas e os seus limites de distribuição geográfica para que caso necessário possam ser implantadas medidas de manejo e preservação (Lydeard *et al.*, 2004).

O “complexo” engloba as quatro prévias subespécies de *Strophocheilus* (*Megalobulimus*) *granulosus*, da revisão de Bequaert (1948): *Megalobulimus granulatus* (Rang, 1831); *Megalobulimus paranaguensis* (Pilsbry & Ihering, 1900); *Megalobulimus abbreviatus* (Bequaert, 1948); e, *Megalobulimus foreli* (Bequaert, 1948). Os caracteres conchiliológicos utilizados por aquele autor para o grupo incluíam: concha larga à alongada-elíptica, com a espira mais atenuada do que a base; concha geralmente com forte microescultura granulosa em linhas espirais; costelas neopiônicas um pouco menos largas do que seus intervalos na segunda volta, mas mais afastadas e espalhadas na terceira volta; voltado-corpo achatada e convexa; concha um pouco saciforme no lado esquerdo de sua base; abertura oblíqua ou semi-elíptica, com lábio inferior abruptamente arredondado na columela; região mediana do lábio externo não endireitado ou acrescido; parede parietal não abaulada; e columela mais ou menos arqueada (Bequaert, 1948).

Na classificação de Morretes (1952) estas quatro espécies pertenciam ao subgênero *Phaiopharus* do gênero *Megalobulimus* conjuntamente com as espécies dos complexos “*M. ovatus*” e “*M. bronni*”, sendo o *M. granulatus* a espécie tipo do subgênero. Este táxon era definido pelas conchas de tamanho médio ou grande (70 a mais de 100 mm), geralmente finas; voltas nepiônicas com finas estrias espirais pontuadas, voltas nepiônicas postglabras

com costelas longitudinais bem marcadas, de espaço largo progressivamente crescente; fina granulação que pode alcançar o lábio na última volta; voltas postnapiônicas com costela de crescimento mal perceptíveis longitudinais, amareladas, lustrosas ou não; lábio geralmente fino e recurvo de coloração branca à rosa (Morretes, 1952).

Embora as espécies deste complexo tenham em comum caracteres de concha, destacando a microgranulação em espirais, e uma aparente proximidade na distribuição geográfica sugerindo uma unidade taxonômica, já no início este estudo notou-se que também haviam similaridades que as aproximam de espécies de outros complexos, e.g., o *Megalobulimus paranaguensis* apresenta sobreposição parcial de sua distribuição com *Megalobulimus* aff. *gummatum*; o *M. granulatus* e *M. foreli* tem algumas características da concha similares ao *M. sanctipauli* (Pilsbry & Ihering, 1900), semelhanças estas já observadas por Bequaert (1948); e o *M. abbreviatus* é facilmente confundido com as espécies do “complexo *Megalobulimus oblongus*”, sendo sua distribuição no Rio Grande do Sul uma incógnita (Buckup & Buckup, 1957; Sawaya & Petersen, 1962; Thomé *et al.*, 2007). A própria granulação da concha não é exclusiva do complexo *M. granulatus*, como observou Morretes na definição de seu subgênero, ocorrendo de forma até mais intensa nas espécies do “complexo *M. bronni*”, e no *M. pergranulatus* (Pilsbry, 1901).

Por este motivo, nesta dissertação serão também estudados comparativamente a conchiliometria e anatomia interna de algumas outras espécies de *Megalobulimus* que auxiliarão na definição de possíveis caracteres diagnósticos exclusivos.

Buscar-se-á um diagnóstico anatômico para cada espécie, assim como as prováveis relações morfológicas entre elas que subsidiarão, ou não, a sustentação taxonômica do complexo estudado. De uma forma mais abrangente espera-se que este estudo anatômico contribua para o conhecimento e construção da filogenia dos megalobulimíneos traduzidos em medidas práticas para sua conservação.

## 5. CONCLUSÕES

---

- 1.) Os caracteres conquiliológicos utilizados na definição das subespécies de *Megalobulimus granulatus* por Bequaert (1948) e mantidos para o “complexo *M. granulatus*” não são exclusivos do grupo, e não foram encontradas combinações de caracteres nos tecidos moles nas suas espécies para embasamento morfológico do complexo, sendo portanto, sem validade ou aplicação taxonômica. Do ponto biogeográfico, as espécies do “complexo *M. granulatus*” distribuem-se, com exceção do *M. foreli*, de forma contígua entre o litoral sul do Estado de São Paulo e do Paraná (*M. paranaguensis*), litoral de Santa Catarina (*M. granulatus* e *M. abbreviatus*) e nordeste do Rio Grande do Sul (*M. abbreviatus*).
- 2.) As cinco espécies que foram estudadas anatomicamente apresentaram uma combinação de caracteres dos tecidos moles que as individualizam plenamente;
- 3.) As espécies *M. paranaguensis* e *M. aff. gummatum*, de distribuição atual simpátrica no litoral sul de São Paulo e região do Vale do Ribeira, apresentaram similaridade na anatomia interna incluindo um rim triangular com cauda; fundo da cavidade palial curto limitado a volta-do-corpo; estômago com canais esofágico e intestinal; próstata não destacável; pregas internas do oviduto livre não direcionadas para o óstio da *bursa copulatrix*; e uma prega transversal discreta e não nodular do pênis, inferindo tratar-se de espécies-irmãs. Diferencia-se o *M. paranaguensis* pela origem comum de *c1* e *c2* no vaso pericárdico, e o *M. aff. gummatum* pelo longo pênis convoluto e o ducto da *bursa* achatado;
- 4.) A espécie *M. foreli*, com distribuição restrita nos “campos gerais” do segundo planalto paranaense, estudada sem anatomia interna, esta fortemente relacionada conquiliologicamente (biometria e esculturação) com o “complexo *M. sanctipauli*”, de distribuição geográfica no oeste paulista e paranaense (principalmente no planalto basáltico), inferindo a sua relocação para este complexo;
- 5.) A espécie *M. abbreviatus* com distribuição ao sudeste de Santa Catarina e nordeste do Rio Grande do Sul, também possui caracteres conquiliológicos de esculturação similares aos observados em *M. sanctipauli*, sendo igualmente inferida sua relocação no “complexo *M. sanctipauli*”. Os caracteres anômicos que em conjunto são exclusivos desta espécie incluem

a presença de uma prega transversal nodulosa no pênis; origem da artéria radular diretamente da artéria cefálica; e pregas *p7* paralelas a *p6*;

6.) A espécie *M. granulatus*, com distribuição geográfica na planície litorânea de Santa Catarina, não apresenta similaridade conquiliológica com as outras espécies estudadas, embora compartilhe caracteres anômicos com o *M. abbreviatus* como um rim estreito e alongado, prega peniana, e um hilo proximal no *carrefour*. Diferencia-se desta por apresentar um ducto bipartido da glândula digestiva anterior e um espaçamento proporcionalmente maior entre as pregas intestinais *p1* e *p2*;

7.) Embora o *M. cf. haemastomus*, com distribuição geográfica pela depressão central do Rio Grande do Sul e Uruguai, apresente similaridades conquiliológicas que possam dificultar a diferenciação com o *M. abbreviatus*, anatomicamente é distinguida pela formação de um canal de excreção na borda do manto, um estômago de paredes finas e uma *bursa copulatrix* igualmente fina e sem pregas;

8.) Amostras provisoriamente identificadas como *M. aff. gummatus*, confrontada conquiliologicamente com *M. gummatus* revelaram tratar-se de uma espécie independente com distribuição geográfica na região do Vale do Ribeira e o sul da planície costeira de São Paulo.

Neste estudo foram comparadas anatomicamente as espécies de gastrópodes terrestres pertencentes ao “complexo *Megalobulimus paranaguensis*” (*M. paranaguensis*, *M. granulatus*, *M. abbreviatus*, e *M. foreli*) e as espécies *M. cf. haemastomus* e *M. aff. gummatus*, utilizadas como comparativo externo. Todas foram comparadas conquiliologicamente entre si e com *M. ovatus*, *M. sanctipauli*, *M. yporanganus*, e *M. gummatus*. O complexo apresenta uma distribuição geográfica contígua entre o litoral sul de São Paulo e o nordeste do Rio Grande do Sul, mas não possuem embasamento morfológico que o sustente. Todas as espécies possuem um conjunto exclusivo de caracteres que as individualizam. *M. paranaguensis* e a simpátrica *M. aff. gummatus* compartilham caracteres na cavidade palial, sistema digestivo e reprodutivo, diferenciando-se morfológicamente das demais espécies e consideradas como espécies-irmãs. A esculturação de *M. foreli* e *M. abbreviatus* similares a *M. sanctipauli* infere que estas espécies sejam transferidas para o complexo homônimo. *M. granulatus*, com ocorrência para o litoral de Santa Catarina, possui uma concha singular, mas apresenta uma anatomia interna similar a *M. abbreviatus*. *M. cf. haemastomus* distribuiu-se pela depressão central do Rio Grande do Sul e Uruguai, com simpatria na região de Porto Alegre com *M. abbreviatus* diferenciando-se por caracteres na borda do manto e sistemas digestivo e reprodutivo. O confronto de *M. aff. gummatus*, com ocorrência no Vale do Ribeira em São Paulo, e *M. gummatus* de distribuição no Rio de Janeiro, evidenciou que a primeira é uma espécie independente.

**Palavras-chaves:** Megalobuliminae, “complexo *Megalobulimus granulatus*”, anatomia, taxonomia, distribuição geográfica.



This study compares anatomically species of the terrestrial gastropods belonging to the "complex *Megalobulimus paranaguensis*" (*M. paranaguensis*, *M. granulosis*, *M. abbreviatus* and *M. foreli*). *M. aff. gummatus* and *M. cf. haemastomus* was analyzed as outgroup. They also were conchologically compared with *M. ovatus*, *M. sanctipauli*, *M. yporanganus* and *M. gummatus*. The complex has a contiguous geographical distribution, between the south of São Paulo and northeastern Rio Grande do Sul States, but lacks morphological foundation supports. The species of the complex have a unique set of characters that individualizes it. *M. paranaguensis* and sympatric *M. aff. gummatus* share characters in the palial cavity, digestive and reproductive systems, differing morphologically from other species, they are regarded as sister species. The shell sculpture of *M. foreli* and *M. abbreviatus* is similar to *M. sanctipauli*, inferring that these species may be transferred to the complex *M. sanctipauli*. The *M. granulosis*, occurring in Santa Catarina coastal zone, has a singular shell, but presents an internal anatomy similar to *M. abbreviatus*. The *M. cf. haemastomus*, distributed in the central depression of the Rio Grande do Sul State and Uruguay, sympatric in the region of Porto Alegre with *M. abbreviatus*, possesses different characters on the edge of the mantle and digestive and reproductive systems. The confrontation of *M. aff. gummatus*, occurring in Vale do Ribeira, São Paulo, with *M. gummatus*, from Rio de Janeiro, showed that the first is an independent species.

**Key-words:** Megalobuliminae, "complex *Megalobulimus granulosis*", anatomy, taxonomy, geographical distribution.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Agudo, A. I. 2008.** First registration of continental mollusks in the “Extreme West region” of Santa Catarina’s State, SC, Southern Brazil. *Ellipsaria* 10(2): 10-11.
- Bequaert, J.C. 1948.** Monograph of the Strophocheilidae, a neotropical family of terrestrial mollusks. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 100 (1): 210 pp + 32 pls.
- Bouchet P., Rocroi J.P., Frýda J., Hausdorf, B.; Ponder, W.; Valdés, Á. & Warén, A. 2005.** Classification and nomenclator of gastropod families. *Malacologia*: 47 (1-2): 1–397.
- Breure, A.S.H. 1979.** Systematics, phylogeny and zoogeography of Bulimulinae (Mollusca). *Zoologische Verhandelingen Leiden* 168: 1–215.
- Bruschi-Figueró, G. & Veitenheimer-Mendes, I.L. 2002.** Moluscos em área de horticultura no município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19 (Suplemento 2): 31-37.
- Buckup, L. & Buckup, E.H. 1957.** Catálogo dos moluscos do Museu Rio-Grandense de Ciências Naturais. *Iheringia, Série Zoologia* 1: 1-40.
- Cáceres, C.E. 1997.** Dormancy in Invertebrates. *Invertebrate Biology* 116 (4): 371-383.
- Chase, R. & Robinson, D.G. 2001.** The uncertain history of land snails on Barbados: implications for conservation. *Malacologia* 43 (1-2): 33-57.
- Colley, E. 2008.** Taxonomia dos gastrópodes terrestres do litoral e Serra do Mar do Estado do Paraná. Dissertação de Mestrado em Zoologia do Museu Nacional. Universidade Federal do Rio de Janeiro: 263 pp.
- Colley, E. & Fischer, M.L. 2009.** Avaliação dos problemas enfrentados no manejo do caramujo gigante africano *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) no Brasil. *Zoologia* 26 (4): 674-683.
- Dieter, M. 1998.** O litoral brasileiro e sua compartimentação. Pp. 273-349 in: Cunha, S.B da

- & Guerra, A.J.T. (eds). *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Dimitriadis V. K. 2001.** Structure and Function of the Digestive System in Stylommatophora. Pp 237-257 in: Barker, G. M. (ed) (2001) *The Biology of Terrestrial Molluscs*. Cromwell Press: Trowbridge.
- Felippone, F. & Barattini, L.P. 1938.** Los moluscos uruguayos. *Boletín del Servicio Oceanográfico y de Pesca* 1: 37-63.
- Fischer, M.L. & Colley, E. 2005.** Espécie invasora em reservas naturais: caracterização da população de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca – Achatinidae) na ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica* 5(1): 127-144.
- Fontenelle, J.H. 2011.** O uso da espessura do lábio externo para estimativa da idade em *Megalobulimus paranaguensis* (Pilsbry & Ihering, 1900) (Gastropoda, Pulmonata). In: XXII Encontro Brasileiro de Malacologia, Fortaleza, CE. Livro de resumos XXII Ebram, p. 132.
- Hanazaki, N.; Alves, R.R.N. & Begossi, A. 2009.** Hunting and use of terrestrial fauna used by Caiçaras from the Atlantic Forest coast (Brazil). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 5: 36. ([www.ethnobiomed.com/content/5/1/36](http://www.ethnobiomed.com/content/5/1/36)). Acessado em 26/11/2009.
- Groh, K. 2005.** On a gerontic *Megalobulimus* from Mato Grosso, Brasil (Gastropoda: Strophocheilidae). *Visaya* 1 (3): 55-57.
- Hidalgo, J.G. 1869.** *Moluscos del viaje al Pacífico* – univalves terrestres. 152 pp + 8 pls.
- Hidalgo, J.G. 1870.** Catálogo des coquilles terrestres recueillies par les naturalistes de la commission scientifique espagnole sur divers points d l’Amerique méridionale. *Journal de Conchulologie* 10: 27-70
- Horn, A.C.M.; Achaval, M. & Zancan, D.M. 2005.** The annual reproductive cycle of the snail *Megalobulimus abbreviatus* (Bequaert, 1948) (Gastropoda, Pulmonata). *Brazilian Journal of Biology* 65 (3): 459-467.
- Ihering, R.V. 1968.** *Dicionário dos Animais do Brasil*. Brasília, UnB, 790 pp.

- IBAMA . 2003.** Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. In: Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 3 de 27 de maio de 2003. ([www.mma.gov.br/estruturas/179/\\_arquivos/179\\_05122008034002.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008034002.pdf)). Acessado em 16/09/2012.
- Jacinavicius, F.C.; Rios, F.R. & Molina, F.B. 2004.** A maturidade sexual em *Megalobulimus* aff. *ovatus*. (Gastropoda, Pulmonata, Megalobulimidae). *Arquivos do Instituto Biológico* 71 (supl.): 651-653.
- Latoski, N.M. & Fischer, M.L. 2010.** Avaliação dos aspectos relacionados às interações interespecíficas entre *Megalobulimus paranaguensis* Pilsbry & Ihering, 1900 e *Achatina fulica* Bowdich, 1822: colonização de substratos. In XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia, Curitiba, PR. Livro de resumos, P2341.
- Leme, J.L.M. 1971.** Anatomia e posição sistemática dos Strophocheiloidea neotropicais, coma descrição de uma nova família de Gastropoda Pulmonata. Tese de Doutorado do Instituto de Biociências da USP São Paulo: 67 pp + 54 figs. + 4 maps.
- Leme, J.L.M. 1973.** Anatomy and systematics of the neotropical Strophocheiloidea (Gastropoda, Pulmonata) with the description of a new family. *Arquivos de Zoologia de São Paulo* 23 (5): 295-337.
- Leme, J.L.M. 1975.** A fauna malacológica do material recolhido pela missão arqueológica franco-brasileira em Lagoa Santa, Minas Gerais. *Arquivos do Museu Nacional* 55 (nov.): 174.
- Leme, J.L.M. 1989.** *Megalobulimus lopesi* sp. n., uma nova espécie de Pulmonata terrestre da Mata Atlântica brasileira (Mollusca, Gastropoda, Megalobulimidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 84 (Suplemento 4): 313-318.
- Leme, J.L.M. 1993.** Estudo anatômico sobre *Megalobulimus auritus* (Sowerby, 1838) (Gastropoda, Megalobulimidae). *Papeis Avulso de Zoologia* 38(7): 95-105.
- Leme, J.L.M. & Indrusiak, L.F. 1990.** *Megalobulimus parfragilior* sp. n., uma nova espécie de Pulmonata terrestre da serra do mar (Gastropoda, Megalobulimidae). *Papeis Avulsos de Zoologia* 37(5): 97-105.

- Leme, J.L.M. & Indrusiak, L.F. 1995.** Anatomia e considerações sobre o *megalobulimus proclivis* (Martens, 1888) (Gastropoda, Megalobulimidae). *Iheringia*, Série Zoologia 78: 19-27.
- Lydeard, C.; Cowie, R.H.; Ponder, W.F.; Bogan, A.E.; Bouchet, P.; Clark, S.A.; Cummings, K.S.; Frest, T.J.; Gargominy, O.; Herbert, D.G.; Hershler, R.; Perez, K.E.; Roth, B.; Seddon, M.; Strong, E.E.; Thompson, F.G. 2004.** The Global Decline of Nonmarine Mollusks. *BioScience* 54 (4): 321-330.
- Mansur, M.C.D. & Leme, J.L.M. 1996.** The endangered *Megalobulimus* from the Atlantic Forest of Brazil. *Tentacle* 6: 14-15.
- Mayr, E. 1977.** *Populações, espécies e evolução*. São Paulo, Edusp, 485 pp.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, A.B. da. & Kent, J. 2000.** Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 43: 853-858.
- Monge-Nájera, J. 2003.** Introducción: un vistazo a la historia natural de los moluscos. *Revista de Biología Tropical* 51 (Suplemento 3): 1-3.
- Morretes, F.L. de. 1949.** Ensaio de catálogo dos moluscos do Brasil. *Arquivos do Museu Paranaense* 7: 5-216
- Morretes, F.L. de. 1952.** Novas espécies brasileiras da família *Strophocheilidae*. *Arquivos de Zoologia de São Paulo* 8 (4): 109-128.
- Morretes, F.L. de. 1953.** Adenda e corrigenda ao ensaio de catálogo dos moluscos do Brasil. *Arquivos do Museu Paranaense* 10 (1): 37-76.
- Oliveira, M.P. & Castro, G.A. 1979.** Adenda ao ensaio de moluscos do Brasil de Frederico Lange de Morretes. *Comunicações Malacológicas n. 11. Boletim do Instituto de Ciências Biológicas e Geociências* 26, 8 pp.
- Oliveira, M.P.; Resende, G.J.R.; Castro, G.A. 1981.** *Catálogo de moluscos da Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF*, 520 pp.
- Oliveira, M.P.; Rezende, G.J.R.; Castro, G.A. 1984.** Contribuição à biologia do

- Megalobulimus (Phaiopharus) granulosus* Rang, 1831 (Gastropoda, Pulmonata, Stylommatophora, Strophocheilidae). *Boletim do Instituto de Ciências Biológicas e Geociências* 37 (janeiro), 18 pp.
- Pfeiffer, P.L. 1848.** *Monographia Heliceorum Viventium* 2° vol. 594 pp.
- Pilsbry, H.A. 1894.** *Tryon's manual of conchology*, second series: pulmonates 9, XLVIII + 366 pp + 62 pls.
- Pilsbry, H.A. 1896.** *Tryon's manual of conchology*, second series: pulmonates 10, 212 pp + 51 pls.
- Pilsbry, H.A. & Ihering, H.V. 1900.** New south american land snail. *Proceedings of the Academy of Natural Science of Philadelphia* 52: 385-394.
- Pilsbry, H.A. 1901.** *Tryon's manual of conchology*, second series: pulmonates 14, 302p + 62 pls.
- Pilsbry, H.A. 1902.** *Tryon's manual of conchology*, second series: pulmonates classification of Bulimulidae and index to volumes X-XIV. XCIX pp.
- Prous, A. 1992.** *Arqueologia Brasileira*. Brasília: UNB, 605 pp.
- Rang, M.S. 1831.** Description des Coquilles terrestres recueillies pendant un voyage à la côte occidentale d'Afrique, et au Brésil. *Annales des Sciences Naturelles* XXIV: 5-130.
- Rios, F.R.; Jacinavicius, F.C. & Molina, F.B. 2004.** Taxa de eclosão em ovos de *Megalobulimus* aff. *ovatus* (Gastropoda, Pulmonata, Megalobulimidae) incubados em laboratório. *Arquivos do Instituto Biológico* 71 (suplemento): 388-390.
- Romero, S.M.B. 2004.** Growth of *Megalobulimus mogianensis* (Gastropoda: Megalobulimidae) raised in the laboratory from hatching to adulthood. *American Malacological Bulletin* 18 (1-2): 79-85.
- Rosenberg, G. & Muratov, I.V. 2005.** Status report on the terrestrial mollusca of Jamaica. *Proceeding of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 155: 117-161.

- Salgado, N.C. & Coelho, A.C.S. 2003.** Moluscos terrestres do Brasil (Gastrópodes operculados ou não exclusive Veronicellidae, Milacidae e Limacidae). *Revista de Biologia Tropical* 51 (suplemento 3): 149-189.
- Sawaya, P. & Petersen, J.A. 1962.** Sobre a ocorrência de Strophocheilidae (Molusco, Gastropode) no Rio Grande do Sul. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (Boletim). *Zoologia*, 261: 31-41.
- Scarabino, F. 2003.** Lista sistemática de los Gastropoda terrestres vivientes de Uruguay. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay* 8 (78-79): 203-214.
- Scopoli, J.A. 1786.** *Deliciae florae e faunae insubrica* 1: IX + 85 pp + 25 pl.
- Scott, M.I.H. 1939.** Estudio anatómico del Borus "*Strophocheilus lorentzianus*" (Doer.) (Mol. Pulm.) *Revista del Museo de la Plata (Zoologia)* 1(7): 217-278.
- Simone, L.R.L. 1995.** Estudo anatômico de amostragem de populações distintas de espécies brasileiras do gênero *Megalobulimus* Miller, 1898 (Gastropoda, Megalobulimidae). Dissertação de Mestrado do Instituto de Biociências da USP São Paulo: 54 pp + 63 figs.
- Simone, L.R.L. & Leme, J.L.M. 1998.** Two new species of Megalobulimidae (Gastropoda, Strophocheiloidea) from north São Paulo, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia* 85: 189-203.
- Simone, L. R. L. 1999.** Mollusca Terrestres. Pp 3-8 in: Brandão, R. F.; Canello, E. M. (eds) (1999). *Invertebrados terrestres. Biodiversidade do Estado de São Paulo vol. 5.* São Paulo: FAPESP, xviii+279 pp.
- Simone, L.R.L. 2006.** *Land and Freshwater Molluscs of Brazil.* São Paulo: EGB Fapesp, 390 pp.
- Sobreira, H.B. & Molina, F.B. 2002.** Observações preliminares sobre a biologia reprodutiva de *Megalobulimus gummatum* (Mollusca, Megalobulimidae) em laboratório. *Arquivos do Instituto Biológico* 69 (suplemento): 139-141.

- Taddei, V.A.; Martins, U.R.; Vivo, M. de & Percequillo, A.R. 1999** . O acervo das coleções zoológicas do estado de São Paulo. In Joly, C. A.; Bicudo, C. E. M. (org.). *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX*, 7: Infraestrutura para conservação da biodiversidade. São Paulo: Fapesp. p. 53-67.
- Thomé, J.W.; Arruda, J.O.; Silva, L.F. 2007**. Moluscos terrestres no cone meridional da América do Sul. *Ciência e Ambiente*, 35 (2): 9-38.
- Thomé, J.W.; Carara, A.E.Q.; Mallmann, M.T.O.; Lopes, P.T.C.; Schneider, V.I. 2004**. Manual de aulas práticas de zoologia: Estudo morfo-anatômico de um molusco Gastrópode Mesuretra. *Cadernos Edipucrs* 5 (Série Zoologia), 32 pp.
- Tillier, S. 1989**. Comparative morphology, phylogeny and classification of land snails and slugs (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora). *Malacologia* 30: 1–303
- Valduga, R. 1985**. O caçador de caramujos. Bento Gonçalves: ed. do autor, 216 pp.
- Wheeler, Q.D. 2008**. Undisciplined thinking: morphology and Hennig's unfinished revolution. *Systematic Entomology* 33: 2-7.