

Gastrópodes e bivalves límnicos do trecho médio da bacia do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil

Teofânia H. D. A. Vidigal¹; Maria M. G. S. M. Marques²; Henry P. Lima¹ & Francisco A. R. Barbosa²

¹ Laboratório de Malacologia e Sistemática Molecular, Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Caixa Postal 486, 30123-970, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: teo@icb.ufmg.br

² Laboratório de Limnologia, Departamento de Biologia Geral, ICB, UFMG.

Abstract

Gastropods and freshwater bivalves from the median region of the Rio Doce basin, Minas Gerais, Brazil. A survey of the limnic malacofauna from the mid-segment of the Rio Doce basin was carried out from 1999 to 2001. The studied region is permanently submitted to the impact of mining, reforestation, urban waste, metallurgy, and includes two areas of high priority preservation. Sixteen sampling station distributed into 6 sub-basins were investigated. Eight thousand four hundred and eleven specimens of mollusks were collected, 6.224 (74%) being gastropods and 2.187 (26%) bivalves. The presence of the following mollusks with their relative frequency, respectively, could be observed: 1) Gastropods: Ancyliidae (0.1%), Planorbidae, *Biomphalaria* (1.4%), Hydrobiidae (2.9%), Thiaridae, *Melanoides tuberculatus* (59.6%), Physidae, *Physa* (10%) and specimens of the family Ampullariidae, *Pomacea* (0.1%); 2) Bivalves: Sphaeriidae (0.5%), Corbiculidae (25.3%), Mycetopodidae (0.1%). It was observed that 84.9% of the collected specimens were *Melanoides tuberculatus* and *Corbicula*, both introduced mollusks. The presence of the mollusks detected was connected to the environment of each sampling place.

Keywords: Mollusca, tropical basins, water quality, macroinvertebrates, Brazil.

Introdução

O conhecimento da biodiversidade é de fundamental importância para avaliação dos impactos causados pela atividade humana, manutenção e conservação de áreas verdes.

Os moluscos tradicionalmente têm sido colocados em segundo plano em relação aos insetos e crustáceos nos estudos em ecologia de ambientes de água doce. A alimentação de partículas em suspensão dos bivalves e os processos de raspagem alimentar de alguns gastrópodes podem controlar a abundância e composição de produtores primários, como o fitoplâncton, e assim causar impactos nos ecossistemas de água doce. Além disso, alguns moluscos de água doce são hospedeiros intermediários de trematódeos que causam parasitoses em humanos e animais e assim ocupam lugar de destaque no que pode ser chamado de limnologia médica (Strayer, 2000).

Apesar da grande importância atualmente atribuída aos moluscos como indicadores da qualidade ambiental (Bouchet & Gargominy, 1998; Strayer, 1999a; Salánki et al., 2003; Cataldo et al., 2001), poucos estudos deste grupo têm sido realizados no Brasil (Santos & Monteiro, 2001). De fato, a diversidade de moluscos terrestres no país ainda é pouco conhecida (Salgado &

Coelho, 2003) e as pesquisas sobre a malacofauna límnic têm evidenciado as espécies de planorbídeos do gênero *Biomphalaria*, hospedeiras intermediárias da esquistossomose e algumas espécies do gênero *Lymnaea*, hospedeiras intermediárias da fasciolose (Teles et al., 1991; Silva et al., 1994; Schlemper et al., 1996; Souza et al., 1998; Souza et al., 2001; Thiengo et al., 2004), embora estudos de outros grupos venham sendo realizados (Mansur et al., 1987; Mansur, et al., 1988; Santos, 2003). Nas últimas décadas pesquisas têm sido realizadas sobre espécies introduzidas, enfatizando os impactos nos ecossistemas, problemas econômicos, médico e veterinário que estes moluscos podem causar (Sakai et al., 2001; Fernandez et al., 2003; Simon & Townsend, 2003). As invasões biológicas, principalmente as ligadas às atividades humanas, podem alterar significativamente o ecossistema, incluindo ambientes de água doce e levar a extinção de espécies nativas. Diversas invasões de moluscos de água doce têm sido documentadas (Strayer, 1999b; Pointier & Augustin, 1999; Pointier, 2001; Hakenkamp et al., 2001). Na América do Sul especial atenção tem sido atribuída aos moluscos de água doce invasores a saber: *Corbicula fluminea* (Müller, 1740) (Bivalvia: Corbiculidae), *Limnoperla fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) e *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae) (Darrigran & Ezcurra De Drago, 2000; Callil & Mansur, 2002; Fernandez et al., 2003).

Acredita-se que a realização de inventários da malacofauna límnic além de promoverem um aumento do conhecimento acerca deste grupo possibilitará também o aprimoramento de

Received: 06.V.2005

Accepted: 13.X.2005

Distributed: 04.XI.2005

planos de manejo dos recursos naturais pela inclusão destes invertebrados nos estudos de áreas de reserva ecológica. A importância ecológica dos moluscos e a necessidade de uma maior atenção a este grupo por parte dos estudiosos em biologia da conservação vem sendo enfatizada (Bouchet & Gargominy, 1998; Strayer, 2000).

O presente trabalho é parte de um estudo que tem como objetivos, inventariar os macroinvertebrados aquáticos do trecho médio da bacia do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil, ampliar o conhecimento da biodiversidade da região e avaliar os impactos ambientais provocados pelas atividades agrícolas, industriais, mineradoras e descargas de esgotos provenientes dos centros urbanos (Marques & Barbosa, 2001). Dentro dessa perspectiva, neste trabalho foi realizada a identificação e a quantificação dos exemplares das famílias e de alguns gêneros de moluscos límnicos e relacionado o encontro destes às condições ambientais dos pontos de coleta.

Materiais e Métodos

Área de estudo

A bacia do rio Doce abrange uma área de drenagem de 83.400km² e abastece uma população de 2,8 milhões de pessoas em 163 municípios, nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Este estudo se concentrou na bacia do Rio Piracicaba, trecho médio da bacia do Rio Doce, que abrange uma área de 5.896km² e 22 municípios, onde residem aproximadamente 700 mil pessoas (Marques & Barbosa, 2001). O clima é predominantemente mesotérmico, com duas estações bem definidas: uma estação seca de abril a setembro, e uma chuvosa de outubro a março. A região é montanhosa e altamente suscetível à erosão, e

inclui duas áreas prioritárias para a conservação: Parque Estadual do Rio Doce (PERD) e Reserva Particular do Patrimônio Natural Caraça (Maury, 1992; Marques & Barbosa, 2001).

Pontos de coletas

A escolha dos pontos de coleta seguiu critérios que permitiam avaliar os impactos ambientais causados pelas atividades urbanas de acordo com Marques & Barbosa (2001). Na Figura estão assinalados os pontos de coleta usados neste trabalho (exceto as lagoas) e a Tabela 1 contém informações sobre cada ponto (inclusive as lagoas) com suas respectivas coordenadas geográficas e códigos. O levantamento malacológico foi realizado em pontos localizados antes e depois de grandes concentrações urbanas. Delimitou-se 16 pontos de coleta, os quais 9 estão localizados em rios e 7 em lagoas. As coletas foram realizadas nos meses de julho de 1999, janeiro e julho de 2000 e abril de 2001.

Procedimento de coleta e triagem dos animais

Foram utilizadas conchas metálicas de fundo perfurado (aproximadamente 5mm) com diâmetro de 16cm, sendo executadas 50 “conchadas” ao longo da margem, de modo a amostrar-se 1m² de cada ponto. Coletaram-se amostras com draga Ekman (= 0,5m²), lançadas a 1 metro da margem. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos, fixado em formalina 5% e etiquetado. Posteriormente, foi lavado e separado utilizando-se peneiras de malha decrescentes de 2,0mm, 1,2mm, 0,5mm e 0,25mm. Os moluscos encontrados foram acondicionados em álcool 70%.

Tabela 1 - Relação dos pontos de amostragem e sub-bacias do trecho médio da bacia do Rio Doce, Minas Gerais com suas respectivas coordenadas geográficas e códigos.

Denominação do ponto de amostragem	Sub-bacia	Coordenada geográfica	Código
Ribeirão Caraça	Santa Bárbara (SB)	S 20° 6' 23,2" / W 43° 28' 28"	1-CARA
Ribeirão Barão de Cocais	Santa Bárbara (SB)	S 19° 57' 24,96" / W 43° 28' 24,96"	2-BARA
Rio Santa Bárbara	Santa Bárbara (SB)	—	3-SANT
Rio Piracicaba – João Monlevade	Rio Piracicaba (RPI)	—	4-PIRA
Rio do Peixe	Rio do Peixe (RPE)	—	5-PEIX
Ribeirão Severo	Ribeirão Severo (RS)	S 19° 38' 14,3" / W 42° 49' 33,9"	6-SEVE
Rio Piracicaba - Ipatinga	Rio Piracicaba (RPI)	S 19° 29' 30,2" / W 42° 31' 5,8"	7-PIRA
Ribeirão Ipanema	Ribeirão Ipanema (RI)	S 19° 28' 96" / W 42° 32' 4,9"	8-IPAN
Rio Doce	Rio Doce (RD)	—	9-DOCE
* Lagoa Águas Claras	Rio Doce (RD)	S 19° 49' 1,7" / W 42° 35' 47,5"	10-AGUA
* Lagoa da Barra	Rio Doce (RD)	S 19° 47' 46,9" / W 42° 37' 30,9"	11-BARR
• Lagoa do Carioca	Rio Doce (RD)	S 19° 45' 26,3" / W 42° 37' 6,2"	12-CARI
* Lagoa do Jacaré	Rio Doce (RD)	S 19° 48' 4,1" / W 42° 35' 56,5"	13-JACA
• Lagoa Dom Helvécio	Rio Doce (RD)	S 19° 46' 56,7" / W 42° 37' 6,2"	14-DOMH
* Lagoa Palmeirinha	Rio Doce (RD)	S 19° 49' 44,5" / W 42° 36' 22,4"	15-PALM
* Lagoa Amarela	Rio Doce (RD)	19° 49' 382" S / 42° 34' 510" W	16-AMAR

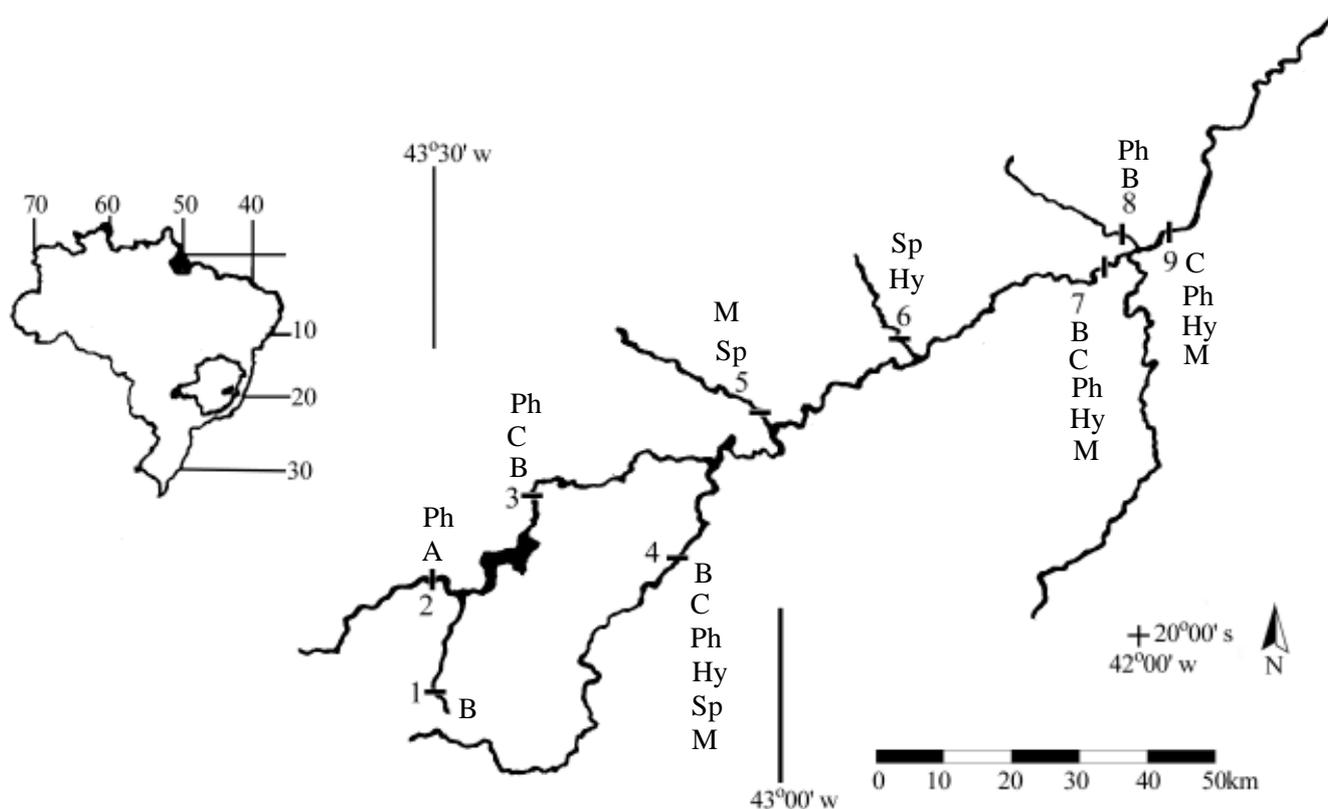


Figura 1 - Esquema mostrando a localização dos gêneros, espécie e famílias encontradas nos pontos do trecho médio da Bacia do Rio Doce, Minas Gerais. A legenda abaixo mostra a abreviatura de cada grupo encontrado. (A) Ancyliidae; (B) *Biomphalaria*; (M) *Melanooides tuberculatus*; (Hy) Hydrobiidae; (C) *Corbiculidae*; (Ph) *Physidae*; (Sp) Sphaeriidae. A Tabela 2 mostra o código (número) correspondente a cada ponto.

Identificação dos moluscos coletados

A identificação foi iniciada com a troca do álcool 70% de todos os frascos e retirada de detrito dos mesmos. Cada frasco foi catalogado, recebeu um número de identificação e passou a ser tratado como um lote depositado na Coleção de Moluscos do Laboratório de Malacologia e Sistemática Molecular ICB/UFMG (LMSM). Os moluscos foram identificados através dos caracteres das conchas (Paraense, 1975, 1981a, 1986a, 1988; Mansur, 1970; Mansur & Anflor, 1981; Malek, 1985; Mansur et al., 1987; Thiengo, 1987, 1995). As conchas dos exemplares menores (poucos milímetros) foram analisadas em microscópio estereoscópico. Posteriormente à identificação efetuou-se a contagem das conchas de cada lote para a determinação das frequências absoluta e relativa em cada ponto.

Resultados

A identificação dos moluscos foi baseada somente nos caracteres das conchas uma vez que inicialmente o material coletado foi acondicionado diretamente em fixador. Os espécimes coletados foram catalogados em 141 lotes com os números 237 a 378 e depositados na coleção do LMSM ICB/UFMG.

Considerando todos os pontos de coletas foram contados um total de 8.411 exemplares, sendo gastrópodes 6.224 (74%) e 2.187 bivalves (26%). A Figura auxilia na visualização geral da distribuição dos moluscos encontrados nos diferentes pontos de coleta (as lagoas não estão representadas). As frequências absoluta e relativa dos moluscos nos diferentes pontos são mostradas na Tabela 2. As presenças de *M. tuberculatus* e *Physa* foram notificadas em 10 dos 16 pontos amostrados (Fig., Tab.2). A presença de *Biomphalaria* foi registrada em 9 pontos de amostragem, sendo que em apenas 3 pontos foram encontrados também exemplares de *M. tuberculatus* e *Physa*: 4-PIRA (RPI), 7-PIRA (RPI) e 10-AGUA (RD). Observou-se a menor frequência relativa de *Biomphalaria* nos pontos em que também está presente *M. tuberculatus*: pontos 4 PIRA(RPI), 7-PIRA (RPI), 14- DOMH(RD) e 15-PALM (RD) (Fig., Tab.2). Da mesma forma, as maiores frequências relativas de *Biomphalaria* ocorreram em pontos nos quais os *Melanooides* estão ausentes (Tab.2). *Melanooides tuberculatus* apresentou-se com maior frequência relativa nos pontos 4-PIRA (RPI), 7-PIRA (RPI) e 10-AGUA (RD) quando comparada com os dados de frequência relativa de *Biomphalaria* e *Physa* para os mesmos pontos (Tab.2). Exemplares de *Corbicula* foram encontrados em 7 pontos, exemplares de Hydrobiidae em 5, Sphaeriidae em 4,

Tabela 2 - Frequências absoluta e relativa dos gêneros, espécie ou famílias de moluscos de água doce presentes no trecho médio da Bacia do Rio Doce (Minas Gerais) em cada ponto de amostragem.

*Código do ponto de amostragem e Sub bacia	Ancylidae		Planorbidae <i>Biomphalaria</i>		Hydrobiidae		Thiaridae <i>Melanoides tuberculatus</i>		Physidae <i>Physa</i>		Ampullariidae <i>Pomacea</i>		Sphaeriidae		Corbiculidae <i>Corbicula</i>		Mycetopodidae		Total	
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR		
1-CARA (SB)	0	0	1	100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2-BARA (SB)	2	1,4%	0	0	0	0	0	0	147	98,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	149
3-SANT (SB)	0	0	9	34,6%	0	0	0	0	14	53,8%	0	0	0	0	3	11,6%	0	0	0	26
4-PIRA (RPI)	0	0	12	0,5%	7	0,3%	1978	86,3%	295	12,8%	0	0	2	0,1%	2	0,1%	0	0	0	2294
5-PEIX(RPE)	0	0	0	0	0	0	3	9%	0	0	0	0	30	91%	0	0	0	0	0	33
6-SEVE (RS)	0	0	0	0	1	7,8%	0	0	0	0	0	0	13	92,8%	0	0	0	0	0	14
7-PIRA (RPI)	0	0	4	0,2%	4	0,2%	1980	84%	364	15,5%	0	0	0	0	2	0,1%	0	0	0	2354
8-IPAN (RI)	0	0	1	50%	0	0	0	0	1	50%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
9-DOCE (RD)	0	0	0	0	150	5,4%	481	17,5%	1	0,1%	0	0	0	0	2119	77%	0	0	0	2751
10-AGUA (RD)	0	0	58	44,3%	0	0	55	49,1%	13	10%	0	0	0	0	5	3,8%	0	0	0	131
11-BARR (RD)	0	0	0	0	0	0	2	50%	1	25%	1	25%	0	0	0	0	0	0	0	4
12-CARI (RD)	6	16,2%	25	67,6%	0	0	0	0	6	16,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
13-JACA (RD)	0	0	0	0	0	0	121	90%	0	0	6	4,5%	0	0	0	0	7	5,5%	0	134
14-DOMH (RD)	0	0	2	1,4%	81	57,9%	57	40,7%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
15-PALM (RD)	0	0	4	1,2%	0	0	316	97,6%	0	0	0	0	1	0,4%	1	0,4%	1	0,4%	0	323
16-AMAR (RD)	0	0	0	0	0	0	16	88,8	1	5,6	0	0	0	0	1	5,6	0	0	0	18
Total	8	0,1%	116	1,4%	243	2,9%	5009	59,6%	843	10,0%	7	0,08%	46	0,5%	2133	25,3%	8	0,1%	0	8411

Nota: *Os códigos dos pontos de amostragem e das sub-bacias encontram-se na Tabela I.

Mycetopodidae, Ampullariidae (*Pomacea*) e Ancyliidae em 2 pontos de coleta (Fig., Tab.2). Somente no ponto 15-PALM (RD) são encontrados exemplares das três famílias de bivalves os quais estão presentes na mesma frequência relativa (0,4%). Ressalta-se a frequência relativa de *Corbicula* acima de 70% no ponto 9-DOCE (RD). Neste ponto foi verificada a presença do gênero *Physa*, de hidrobiídeos e de *M. tuberculatus*, cuja frequência relativa é maior do que a observada para os fisídeos e os hidrobiídeos. Exemplares de Hydrobiidae são encontrados nos pontos 4-PIRA (RPI), 6-SEVE (RS), 7-PIRA (RPI), 9-DOCE (RD), e 14-DOMH (RD). Neste último ponto, observa-se a frequência alta de *M. tuberculatus*, 40,7% seguida por 1,4 % de *Biomphalaria*. Exemplares de *Pomacea* foram registrados nos pontos 11-BARR (RD) e 13-JACA (RD). Entretanto, nestes pontos ressalta-se a frequência relativa de 50% e 90%, respectivamente de *M. tuberculatus*. Exemplares de Sphaeriidae são encontrados nos pontos 4-PIRA (RPI), 5-PEIX (RPE), 6-SEVE (RS), 15-PALM (RD) e apresentam um frequência relativa alta (superior a 90%) nos pontos 5-PEIX (RPE) e 6-SEVE (RS) onde são encontrados respectivamente 9% de exemplares de melanoides e 7,8% de hidrobiídeos. Exemplares de Mycetopodidae foram encontrados apenas nas Lagoas do Jacaré, 13-JACA (RD) e Palmeirinha, 15-PALM (RD), no entorno do Parque Estadual do Rio Doce. Exemplares de ancilídeos estão presentes nos pontos 2-BARA (SB) e 12-CARI (RD). Ressalta-se que no ponto 2-BARA (SB) *Physa* apresenta sua maior frequência relativa (98,6%) (Tab.2).

Em relação à diversidade de espécies, no ponto 1-CARA (SB), só foi registrado um exemplar de *Biomphalaria*. Nos pontos 2-BARA (SB), 5-PEIX (RPE), 6-SEVE (RS) e 8-IPAN (RI) foram registrados exemplares de duas famílias (Fig., Tab.2.). Já os pontos 3-SANT (SB), 11-BARR (RD), 12-CARI (RD), 13-JACA (RD), 14-DOMH (RD) e 16-AMAR (RD) apresentaram exemplares de 3 famílias seguido pelos pontos 9-DOCE (RD) e 10-AGUA (RD) os quais apresentaram exemplares de 4 famílias (Fig., Tab.2). Os pontos 4-PIRA (RPI), 7-PIRA (RPI) e 15-PALM (RD) apresentaram a maior diversidade entre todos os pontos, onde foram registradas 6, 5 e 5 famílias de moluscos respectivamente, de um total de 9 famílias encontradas. A frequência relativa de exemplares coletados por família considerando todos os pontos amostrados é reportada na Tabela 2. Nota-se a abundância de exemplares de Thiariidae (*M. tuberculatus*) 59,6%, seguida por Corbiculidae (*Corbicula*) 25,3%, Physidae (*Physa*) 10%, Hydrobiidae 2,9% e Planorbidae (*Biomphalaria*) 1,4%. Exemplares de Ampullariidae, Ancyliidae, Mycetopodidae e Sphaeriidae foram pouco abundantes considerando todos os pontos (0,08 à 0,5%) (Tab.2).

Discussão

Marques & Barbosa (2001) estudando as sub-bacias do PERD (entre 1993 e 1994) avaliaram vários pontos de coleta, incluindo alguns utilizados neste trabalho, através de parâmetros físicos, químicos e da presença de macroinvertebrados considerados bioindicadores. Baseado no conjunto destes parâmetros alguns pontos de coleta foram caracterizados como áreas degradadas - 3-SANT (SB), 4-PIRA (RPI), 7-PIRA (RPI), e 9-DOCE (RD) ou - como áreas com problemas de degradação: 5-PEIX(RPE) e 8-IPAN (RI). As lagoas do entorno do PERD

embora não sejam consideradas áreas muito poluídas, sofrem mais alterações que as lagoas inseridas no PERD.

Exemplares de *Biomphalaria* foram encontrados em 9 pontos (Fig., Tab.2). Paraense (1972) chama atenção para o fato que os planorbídeos deste gênero podem ser encontrados em uma grande variedade de coleções de água doce, paradas ou pouco correntes (lagoas, lagos, poços, cisternas, pântanos, rios, riachos, canais de irrigação e outros). Este autor ressalta ainda que as bionfalárias podem tolerar amplas variações nas características físicas, químicas e biológicas do seu ambiente, o que corrobora o seu encontro em 9 dos 16 pontos pesquisados. Ressalta-se o encontro deste gênero em águas que são reservadas ao lazer e à recreação de contato primário, como a Lagoa Dom Helvécio, 14-DOMH (RD). A presença do gênero *Biomphalaria* em áreas de lazer e contato humano causa preocupação, uma vez que algumas espécies destes planorbídeos são hospedeiras intermediárias do trematódeo *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907 (Digenea: Schistosomatidae) causador da esquistossomose (Paraense 1986b). No Brasil, cerca de seis milhões de pessoas estão infectadas com este parasito, sendo 12 mesorregiões endêmicas no estado de Minas Gerais, incluindo o Vale do Rio Doce (Souza et al., 2001). No Brasil, das 10 espécies do gênero *Biomphalaria* identificadas três são encontradas naturalmente infectadas e são responsáveis pela manutenção do ciclo da esquistossomose no Brasil: *B. glabrata* (Say, 1818), *B. straminea* (Dunker, 1848) e *B. tenagophila* (Orbigny, 1835). Outras duas espécies *B. peregrina* (Orbigny, 1835) e *B. amazonica* (Paraense, 1966), são hospedeiras potenciais do *S. mansoni* (Corrêa & Paraense, 1971, Paraense & Corrêa, 1973). Neste trabalho a maioria dos exemplares foi identificada somente até gênero e utilizando-se apenas as conchas em virtude da sua fixação prematura onde a retração e danificação da parte mole inviabilizaram a identificação específica.

Os exemplares de *Physa* são comumente encontrados em águas paradas ou de curso lento em todo o território brasileiro e são considerados resistentes a ambientes poluídos (Paraense 1981b). De fato, em algumas lagoas do PERD e seu entorno, ambientes ainda de boa qualidade de água este gênero quase não é encontrado, entretanto é bastante frequente e abundante nos rios Piracicaba (4-PIRA e 7-PIRA), Barão de Cocais (2-BARA) e Ipanema (8-IPAN), reconhecidamente impactados (Fig., Tab.2). Marques & Barbosa (2001) reportam o uso de exemplares do gênero *Physa* como indicadores de poluição.

Melanoides tuberculatus são moluscos de origem afroasiática introduzidos na América Latina em 1960, sendo atualmente distribuídos em todos os países desta região. Esta espécie foi primeiramente registrada no Brasil em São Paulo em 1967. Acredita-se que sua introdução no país tenha sido através do comércio de peixes e plantas ornamentais. Atualmente, sua presença é notificada em vários estados brasileiros (Vaz et al., 1986; Fernandez et al., 2003). Para Minas Gerais esta espécie foi primeiramente registrada em 1986, na Lagoa da Pampulha em Belo Horizonte (Carvalho, 1986). Considerando aspectos médicos e veterinários *M. tuberculatus* atua como hospedeiro intermediário dos trematódeos *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1878), *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) e *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924), responsáveis respectivamente pela transmissão da paragonomíase, clonorchíase e centrocestíase em homens e animais. No Brasil não

foram encontradas formas larvais destes trematódeos nestes moluscos (Fernandez et al., 2003).

A possibilidade de se reduzir ou até eliminar os planorbídeos do gênero *Biomphalaria* pela introdução de *M. tuberculatus* tem sido reportada (Pointier, 1993; Pointier & Augustin, 1999; Pointier & Jourdane, 2000; Guimarães et al., 2001). Fernandez et al. (2001) documentam o declínio e desaparecimento das espécies *B. glabrata* e *Pomacea lineata* depois da introdução de *M. tuberculatus*. Fernandez et al. (2003) reportam que espécies nativas sofrem declínios em suas populações e a destruição dos seus habitats naturais pelo impacto causado por *M. tuberculatus*. Em acordo com estes dados observaram-se variações nas frequências relativas de *Biomphalaria* e *M. tuberculatus* em função da presença de uma das espécies. (Tab.2).

De Marco (1999) notificou a presença de *M. tuberculatus* na Lagoa Dom Helvécio, porém ressaltou que a distribuição desta espécie por outros sistemas hídricos pode ser facilitada pela presença de pássaros que visitam áreas onde a espécie exótica já esteja presente. De fato, nossos dados mostram que esta espécie está presente em 10 dos 16 pontos amostrados, sendo que em 8 pontos sua frequência relativa é superior a 40%: 4-PIRA (RPI), 7-PIRA (RPI), 10-AGUA (RD), 11-BARR (RD), 13-JACA (RD), 14-DOMH (RD), 15-PALM (RD) e 16-AMAR (RD). Desses pontos mencionados acima, seis são lagoas do PERD ou do seu entorno (Tab. 1).

Os exemplares de *Biomphalaria* e *Physa* e de *M. tuberculatus* foram encontrados em 9, 10 e 10 pontos de amostragem, respectivamente, sendo que em somente três pontos os três gêneros foram encontrados juntos (Tab. 2). De fato, os três gêneros suportam ambientes poluídos e é importante ressaltar que os pontos 4-PIRA (RPI), 7-PIRA (RPI), estão dentro da Sub-Bacia do Rio Piracicaba (RPI) que é a maior e mais impactada entre as sub-bacias do trecho médio do Rio Doce. Certamente, existem outros dados ainda não elucidados dentro da complexidade do ambiente natural em que vivem estes moluscos. Novos estudos, principalmente sobre as espécies invasoras, devem ser realizados, considerando o impacto causado por estas, tais como: distúrbios ecológicos, impactos na fauna endêmica e outros (Pointier, 2001). Assim, estes pontos analisados devem ser monitorados de modo a verificar se haverá alguma alteração significativa na frequência relativa destes moluscos. De acordo com os dados reportados acima se espera um domínio *M. tuberculatus* no ambiente, com um declínio das populações do gênero *Biomphalaria* caso não haja nenhuma interferência no ambiente. Thiengo et al. (1998) reportam a ocorrência de *M. tuberculatus* freqüentemente em densas populações, em ambientes de água doce dos tipos lóticos, lênticos, em águas limpas ou poluídas. Resumidamente, De Marco (1999), relaciona a presença da espécie com áreas altamente impactadas pelo homem, com muito sedimento e vegetação pouco densa. Aspectos biológicos e o fato destes moluscos serem partenogenéticos fazem de *M. tuberculatus* uma eficiente espécie invasora (Pointier & Delay, 1995). As considerações acima explicam o encontro desta espécie em 10 dos 16 pontos aqui amostrados e sua abundância em determinados locais (Fig., Tab.2).

A família Hydrobiidae inclui moluscos que possuem concha dextrógira oval-cônica ou plano-espiral a turriculada, pequena, variando de 2 a 5mm de altura. São gastrópodes de água doce, cosmopolita, com várias espécies, mais de 300 gêneros e cuja

sistemática da família ainda é confusa (Liu et al., 2001). Algumas espécies de hidrobídeos de água doce também atuam como hospedeiros intermediários de trematódeos parasitas, pertencentes ao gênero *Paragonimus*. É importante ressaltar que Malek (1985) considera como hidrobióides os exemplares das famílias Hydrobiidae e Pomatiopsidae. No entanto, bibliografia sobre os hidrobióides encontrados no Brasil é bastante escassa e diante da análise somente de conchas os exemplares coletados foram todos identificados como Hydrobiidae. Estes moluscos foram encontrados em 5 pontos de amostragem (Fig., Tab. 2) sendo que destes 3 correspondem aos pontos degradados registrados por Marques & Barbosa (2001), 4-PIRA (RPI), 7-PIRA (RPI) e 9-DOCE (RD). Somente o ponto 6-SEVE (RS) foi caracterizado pelos últimos autores como área pouco degradada.

Moluscos do gênero *Pomacea* (Perry, 1810) foram encontrados na Lagoa da Barra, 11-BARR (RD) e Lagoa do Jacaré 13-JACA (RD), em frequências relativas de 25% e 4,5 %, respectivamente (Tab. 2). Estes ampulárioideos constituem os maiores gastrópodes de água doce, encontram-se amplamente distribuídos na América do Sul e sua identificação específica é bastante controversa (Paraense, 1981b; Thiengo, 1995; Cowie & Thiengo 2003). Thiengo (1987) reporta que em *Pomacea* os caracteres conchiliológicos servem apenas para orientação da espécie, uma vez que a taxonomia baseada somente nas conchas pode levar a uma fragmentação excessiva do gênero, e salienta a importância dos caracteres do sistema reprodutor. Cowie & Thiengo (2003) reforçam que a definição de espécie nessa família ainda tem sido feita com base nos caracteres da concha e que estes apresentam muita variação intraespecífica. Exemplares de *Pomacea* já foram utilizados em estudos visando o controle biológico de *Biomphalaria* (Paulini & Paulinyi, 1971; Milward et al., 1978). No entanto, Paraense (1987) questiona a validade do uso desses animais no controle biológico de planorbídeos, ressaltando que a ingestão de ovos e de bionfalárias jovens ocorrem em consequência do hábito alimentar voraz desses animais e não devido a um processo seletivo. Paraense (1981b) enfatiza que exemplares deste gênero habitam águas de curso lento e podem suportar ambientes altamente poluídos, como os que recebem esgotos urbanos. Este gênero foi encontrado nas lagoas do entorno do PERD que são consideradas áreas mais poluídas que áreas internas do Parque. De fato, nos pontos onde *Pomacea* é encontrado observa-se a frequência de 50%, no ponto 11-BARR(RD) e 90%, no ponto 13-JACA(RD) de *M. tuberculatus*, espécie que pode ser encontrada em ambientes de águas limpas ou poluídas e cuja presença pode ser correlacionada ainda ao declínio de populações de *Pomacea* (Thiengo et al., 1998; Fernandez et al., 2001)

A família Ancyliidae apresenta moluscos com concha pateliforme e que são encontrados aderidos á superfícies submersas principalmente rochas e plantas em ambientes lóticos ou lênticos nos ecossistemas límnicos continentais. Santos (2003) faz uma importante revisão sobre os aspectos sistemáticos controversos deste grupo. Na América do Sul estes moluscos são amplamente distribuídos, podem alcançar de três a sete milímetros de comprimento e geralmente estão associados a ambientes não poluídos (Paraense, 1981b; Santos, 2003). Neste trabalho os ancilídeos foram registrados nos pontos 2-BARA (SB), 1,4% e 12-CARI (RD), 16,2%. Como mencionado anteriormente o Ribeirão Barão de Cocais é reconhecidamente impactado e a Lagoa Carioca, que faz parte do PERD, é um

ambiente que apresenta boa qualidade de água. Ressalta-se a presença de fisídeos em ambos os pontos, porém com maior frequência relativa no ponto mais impactado, 98,6%, 2-BARA (SB), o que está de acordo com os dados ambientais mencionados (Tab.2).

Quanto aos bivalves, exemplares de *Corbicula*, originários da Ásia, foram encontrados em 7 pontos incluindo diferentes sub-bacias (Santa Bárbara, Rio Piracicaba e Rio Doce) e lagoas (10-AGUA e 15-PALM e 16-AMAR) (Fig., Tab.2). Enfatiza-se sua frequência relativa acima de 70% no ponto 9-DOCE (RD) localizado no trecho médio do Rio Doce, a montante da concentração urbano-industrial da região do Vale do Aço. Marques & Barbosa (2001) consideram este como um ponto degradado e comentam que a presença deste gênero já foi anteriormente utilizada em índices indicadores de qualidade de água. Strayer (1999b) reporta que na América do Norte *C. fluminea* pode ter levado algumas populações de bivalves nativos ao declínio, porém outras populações nativas puderam coexistir com esta espécie. Mansur & Garces (1988) reportam que estes moluscos foram disseminados pelo mundo principalmente através da água de lastro. A primeira citação de *Corbicula* para a América do Sul é de 1981 para o Rio da Prata, Argentina. Veitenheimer-Mendes (1981) cita pela primeira vez a presença de *Corbicula manilensis* (Philippi, 1844) no Brasil, na Bacia do Guaíba, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. A alta densidade de *Corbicula* é considerada potencialmente danosa, tanto para sistemas de abastecimento de água (canalização de águas), quanto para usinas hidrelétricas, quando populações destes moluscos atingem densidades superiores a 200 indivíduos/m² (Mansur & Garces, 1988). Assim, entre os aspectos negativos que podem advir com a introdução desses moluscos, destacam-se os problemas causados ao sistema de abastecimento de água e geração de energia.

Considerando ainda os bivalves de água doce, somente no ponto 15-PALM (RD), foram encontrados exemplares das três famílias, Corbiculidae, Mycetopodidae e Sphaeriidae que apresentam a mesma frequência relativa (0,4%). A família Mycetopodidae faz parte da ordem Unionoidea que congrega os bivalves maiores (aproximadamente 3 a 15 cm) com concha geralmente espessa e os esferídios (ordem: Veneroidea: Sphaerioidea) estão entre os menores bivalves (aproximadamente 0,1 a 3 cm de comprimento) que apresentam concha fina e frágil (Mansur et al. 1987). Ressalta-se o encontro de exemplares de Sphaeriidae com frequência relativa superior a 90% nos pontos 5-PEIX (RPE) e 6-SEVE (RS), caracterizadas respectivamente como área com problemas de degradação e pouco degradada. De fato, os esferídios são sensíveis a poluições orgânicas, químicas e eutrofização do ambiente e podem ser usados como bioindicadores aquáticos (Mansur et al., 1987). Vaughn & Hakenkamp (2001) reportam o importante papel dos esferídios na remoção de sedimentos orgânicos em ecossistemas de água doce.

Mansur & Veitenheimer (1976) observaram diminuição das populações de bivalves de água-doce devido ao despejo incontrolado de dejetos nas margens do Rio Guaíba, RS, causado pela ocupação humana. O mesmo fenômeno pode estar acontecendo na bacia do Rio Doce. A persistir esse quadro que tende a agravar-se, dentro de alguns anos os moluscos não encontrarão mais refúgio para escapar de águas poluídas e poderão ser extintos. Entre os vários problemas ambientais, a exterminação dos moluscos pode culminar com o desaparecimento dos peixes

que deles se alimentam. Vaughn & Hakenkamp (2001) avaliam o importante papel dos bivalves nos ecossistemas de água doce (como por exemplo, filtração do fitoplâncton, bactérias e matéria orgânica; movimentação do sedimento e dinâmica dos nutrientes) e ressalta a escassez de estudos destes aspectos.

Sabe-se que a introdução de espécies pode causar diversos problemas ecológicos, uma vez que estas, podem se tornar invasoras, principalmente pela ausência de predador natural, e em decorrência disso, colocar em risco de extinção as espécies nativas (Renard, 2000). Invasões biológicas devem sempre receber especial atenção nos estudos de levantamento de espécies (Pointier, 2001). Enfatizamos, que 25,9% dos exemplares coletados foram de *Corbicula* sp. e 59,6% de *M. tuberculatus* (Tab.2). Dessa forma, 85,5% dos exemplares coletados no presente estudo são de espécies introduzidas, o que constitui evidência de considerável desequilíbrio ecológico. Considerando só os bivalves, este fato pode colocar em risco as espécies nativas, porquanto exemplares de Sphaeriidae e Mycetopodidae que representaram juntas, apenas 0,2% do total dos exemplares coletados foram encontradas em cinco e três dos 16 pontos de amostragem, enquanto exemplares de *Corbicula* e *M. tuberculatus* estavam presentes em 7 e 10 pontos de amostragem, respectivamente.

Simberloff (2003) menciona que a forma mais efetiva de se fazer frente às espécies invasoras introduzidas é mantê-las fora do ambiente ou identificá-las cedo e tentar procedimentos de erradicação. Porém, este autor, ressalta a necessidade de pesquisas relacionadas à biologia de populações destes organismos antes que medidas consideradas extremas sejam realizadas. Outro ponto importante é que espécies aquáticas podem ser eficientemente dispersas pelos humanos através de criação de peixes e plantas provenientes de outros continentes, principalmente da Ásia (Fernandez et al., 2003). Dessa forma, uma vez que as espécies exóticas já foram identificadas no PERD faz-se necessário o monitoramento periódico da região e outros estudos sobre estas espécies.

Em relação à diversidade de espécies no ponto 1-CARA(SB), só foi registrado um exemplar de *Biomphalaria*. Os dados físicos químicos realizados por Marques & Barbosa (2001) revelam que o Rio Caraça apresenta temperaturas baixas (aproximadamente 17°C), pH ácido (aproximadamente 4,0) e é pobre em nutrientes o que poderia inviabilizar a colonização por moluscos. De fato, Paraense (1972) reporta que embora *Biomphalaria* possa tolerar variações amplas nas características físicas, químicas e biológicas do seu ambiente, as condições ambientais ideais para o desenvolvimento destes moluscos incluem pH entre 6 e 8, temperatura entre 20° e 25°C, riqueza de microflora e matéria orgânica, características estas não encontradas no Ribeirão Caraça. Em relação aos pontos que apresentam maior diversidade de moluscos é importante salientar que os pontos 4-PIRA (RPI), 7-PIRA (RPI) são localizados em áreas impactadas. Já a o ponto 15-PALM (RD) (Lagoa Palmeirinha) encontra-se no entorno do PERD, em região de plantio de eucalipto. Considerando as lagoas pesquisadas, ressalta-se que exatamente nas lagoas do entorno do PERD observou-se as maiores frequências de *M. tuberculatus* (Tab.2). De fato, o ponto 15-PALM (RD), além de apresentar maior número de famílias, foi onde *M. tuberculatus* apresentou maior frequência relativa (97,6%). Registrou-se aí o encontro de exemplares de Corbiculidae (0,4%) e de exemplares de *Biomphalaria* (1,2%). Nas

outras lagoas do entorno do PERD registra-se, em porcentagens variadas, a presença de duas a quatro famílias de moluscos (Tab.2).

A região da bacia do Rio Doce pode ser considerada uma das áreas representativas dos grandes problemas ambientais brasileiros. Destaca-se a quase completa devastação da cobertura vegetal da Mata Atlântica original, a intensa urbanização e o desenvolvimento de atividades econômicas geradoras de impactos ambientais (Marques & Barbosa, 2001).

Em trabalhos de priorização de áreas para conservação em Minas Gerais são considerados, na maioria das vezes, no grupo de invertebrados, apenas insetos e aracnídeos, o que comprova a inexistência de inventários mais completos nas várias regiões do Estado. Devido ao conhecimento escasso dos invertebrados desses biomas, torna-se necessário um esforço conjunto para inventariar áreas remanescentes, avaliar a possibilidade de manutenção e manejo e fundamentar a conservação efetiva daquelas áreas de maior valor biológico. O levantamento das espécies da região e particularmente da malacofauna e dos demais invertebrados, é ferramenta essencial para que sejam traçados planos de ação no sentido de conservar a biodiversidade da região. Assim, este trabalho ainda que preliminar resulta em importante contribuição para o monitoramento da biodiversidade límnic da bacia do Rio Doce.

Agradecimentos

Nossa homenagem e agradecimentos ao professor Ângelo Machado pelas expressivas contribuições a ciência e pela constante motivação em ensinar.

Agradecemos à mestrandia Lângia Colli Montessor pela revisão no manuscrito. Ao estudante de biologia Daniel Coscarelli pela assistência. Agradecemos também o suporte financeiro do PELD/MCT-CNPq.

Referências

- Bouchet, P. & Gargominy, O. 1998. Action plan formulation for molluscan conservation: getting the facts together for a global perspective. *In: Molluscan Conservation: A strategy for the 21 century. Journal of Conchology, (Special Publ.)*, **2**: 45-49.
- Callil, C. T. & Mansur, M. C. D. 2002. Corbiculidae in the Pantanal: history of invasion in southeast and central South America and biometrical data. *Amazoniana-limnologia et Oecologia Regionalis Systemae Fluminis Amazonas*, **17**: 153-167.
- Cataldo, D.; Colombro, J. C.; Boltovskoy, D.; Bilos, C. & Landoni, P. 2001. Environmental toxicity assessment in the Paraná river delta (Argentina): simultaneous evaluation of selected pollutants and mortality rates of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) early juveniles. *Environmental Pollution*, **112**: 379-389.
- Carvalho, O. S. 1986. Ocorrência de um tiarídeo (Mollusca) no lago da Pampulha Belo Horizonte, MG, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, **19**: 57.
- Corrêa, L. R. & Paraense, W. L. 1971. Susceptibility of *Biomphalaria amazonica* to infection with two strains of *Schistosoma mansoni*. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, **13**: 387-390.
- Cowie, R. H. & Thiengo, S. C. 2003. The apple snails of the Americas (Mollusca: Gastropoda: Ampullariidae: *Asolene*, *Felipponea*, *Marisa*, *Pomacea*, *Pomella*): A nomenclatural and type Catalog. *Malacologia*, **45**: 41-100
- Darrigran, G. & Ezcurra de Drago, I. 2000. Invasion of the exotic freshwater mussel *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) in South America. *The Nautilus*, **114**: 69-73
- De Marco, P. J. 1999. Invasion by the introduced aquatic snail *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia:Thiaridae) of the Rio Doce State Park, Minas Gerais, Brazil. *Studies of Neotropical Fauna and Environment*, **34**: 186-189
- Fernandez, M. A.; Thiengo, S. C. & Boaventura, M. F. 2001. Gastrópodes límnicos do Campus de Manguinhos, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, **34**: 279-282.
- Fernandez, M. A.; Thiengo, S. C. & Simone, L. R. 2003. Distribution of the introduced freshwater snail *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) in Brazil. *The Nautilus*, **117**: 78-82
- Guimarães, C. T.; Souza, C. P. & Soares, D. M. 2001. Possible Competitive Displacement of Planorbids by *Melanoides tuberculata* in Minas Gerais, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **96**: 173-176.
- Hakenkamp, C. C.; Ribblett, S. G.; Palmer, M. A.; Swan, C. M.; Reid, J. W. & Goodison, M. R. 2001. The impact an introduced bivalve (*Corbicula fluminea*) on the benthos of a sandy stream. *Freshwater Biology*, **46**: 491-501.
- Liu, H. P., Hershler, R. & Thompson, F. G. 2001. Phylogenetic relationships of the Cochliopinae (Rissooidea: Hydrobiidae): an enigmatic group of aquatic gastropods. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **21**:17-25
- Malek, E. A. 1985. *Snail hosts of Schistosomiasis and other snail transmitted diseases in tropical America: A manual*. Pan American Health Organization, Washington, USA, 325pp.
- Mansur, M. C. D. 1970. Lista dos moluscos bivalves das famílias Hyriidae e Mycetopodidae para o Estado do Rio Grande do Sul. *Iheringia Série Zoologia*, **39**: 33-95.
- Mansur, M. C. D. & Veitenheimer, I. L. 1976. O futuro dos moluscos bivalves do Rio Guafba. *Iheringia Série Zoologia*, **5**: 5-6.
- Mansur, M. C. D. & Anflor, L. M. 1981. Diferenças morfológicas entre *Diplodon charruanus* (Orbigny, 1835) e *Diplodon pilsbryi* (Marshall, 1928) (Bivalvia, Hyriidae). *Iheringia Série Zoologia*, **60**: 101-116.
- Mansur, M. C. D.; Schulz, C. & Garces L. M. M. P. 1987. Moluscos bivalves de água doce: identificação dos gêneros do sul e leste do Brasil. *Acta Biologica Leopoldensia*, **2**: 181-202.
- Mansur, M. C. D. ; Veitenheimer-Mendes, I. L. & Almeida-Caon, J. E. 1988. Mollusca, Bivalvia de um trecho do curso inferior do Rio Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia Série Zoologia*, **67**: 87-108.

- Mansur, M. C. D. & Garces, L. M. M. P. 1988. Ocorrência e densidade de *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) e *Neocorbicula limosa* (Maton, 1811) na Estação Ecológica de Taim e áreas adjacentes, Rio Grande do Sul, Brasil (Mollusca, Bivalvia, Corbiculidae). **Iheringia Série Zoológica**, **68**: 99-115.
- Marques, M. M. & Barbosa, F. 2001. Biological quality of waters from an impacted tropical watershed (middle Rio Doce basin, southeast Brazil), using benthic macroinvertebrate communities as an indicator. **Hydrobiologia**, **457**: 69-76.
- Maury, C. M. 1992. **Biodiversidade Brasileira**. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília-DF, MMA-CID Ambiental. 404pp.
- Milward-de-Andrade, R.; Carvalho, O. S. & Guimarães, C. T. 1978. Alguns dados biológicos de *Pomacea haustrum* (Reeve, 1856), predador-competidor de hospedeiros intermediários de *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907. **Revista de Saúde Pública de São Paulo**, **12**: 78-89.
- Paraense, W. L. 1972. Fauna planorbídica do Brasil. In: Lacaz C. S. Baruzzi, Siqueira Jr. (Ed.). **Introdução à geografia médica do Brasil**. São Paulo, Edgard Blucher, Universidade de São Paulo. pp. 213 - 239.
- Paraense, W. L. 1975. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros. **Arquivos Museu Nacional do Rio de Janeiro**, **55**: 105-128.
- Paraense, W. L. 1981a. *Biomphalaria occidentalis* sp.n. from South America (Mollusca: Basommatophora: Pulmonata). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **76**: 199-211.
- Paraense, W. L. 1981b. Gastropoda. In: Hurlbert, G. R. & Santos, N. D. (Ed) **Aquatic Biota of Tropical South America, part. 2: Anarthropoda**. Califórnia, San Diego State University. pp.200-207.
- Paraense, W. L. 1986a. Distribuição dos caramujos no Brasil. In: Reis, F.A., Faria I.; Katz, N. (Ed.). **Modernos conhecimentos sobre a esquistossomose mansônica**. Suplemento dos Anais de Academia Mineira de Medicina. Academia Mineira de Medicina Belo Horizonte pp.117-128.
- Paraense, W. L. 1986b. *Physa marmorata* Guilding, 1828 (Pulmonata: Physidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **81**: 459-469.
- Paraense, W. L. 1987. Control of Schistosomiasis mansoni: An Outlook from current expectation. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **82**: Supl. IV: 1-12.
- Paraense, W. L. 1988. *Biomphalaria kuhniiana* (Clessin, 1883), planorbid mollusc from South America. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **83**: 1-12.
- Paraense, W. L. & Corrêa, L. R. 1973. Susceptibility of *Biomphalaria peregrina* from Brazil and Ecuador to two strains of *Schistosoma mansoni*. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, **15**: 127 - 130.
- Pauliny, H. M. & Paulini, E. 1971. Observações de laboratório sobre o controle biológico de *Biomphalaria glabrata* pela *Pomacea* sp. (Ampullaria). **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, **23**:135-149.
- Pointier, J. P. 1993. The introduction of *Melanooides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) to the island of Saint Lucia (West Indies) and its role in the decline of *Biomphalaria glabrata*, the snail intermediate host of *Schistosoma mansoni*. **Acta tropica**, **54**:13-18.
- Pointier, J. P. 2001. Invading Freshwater Snails and Biological Control in Martinique Island, French West Indies. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **96**: 67-74.
- Pointier, J. P. & Delay, B. 1995 Spread of the introduced freshwater snail *Melanooides tuberculata* (Muller, 1774) on the island of Guadeloupe, French West Indies (Prosobranchia, Thiaridae). **Haliotis**, **24**:109-116.
- Pointier, J. P. & Augustin, D. 1999. Biological control and invading freshwater snails. A case study. **Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Paris, Sciences de la Vie/Life Science**, **322**: 1093-1098.
- Pointier, J. P. & Jourdane, J. 2000. Biological control of the snail hosts of schistosomiasis in areas of low transmission: the example of the Caribbean area. **Acta Tropica**, **77**: 53-60.
- Renard, E.; Bachmann, V.; Cariou, M. L. & Moreteau, J. C. 2000. Morphological and molecular freshwater species of the genus *Corbicula* (Bivalvia, Corbiculidea) suggest the presence of three taxa in French rivers. **Molecular Ecology**, **9**: 2009-2016.
- Sakai, A. K.; Allendorf, F. W.; Holt, J. S.; Lodge, D. M.; Molofsky, J.; With, K. A.; Baughman, S.; Cabin, R. J.; Cohen, J. E.; Ellstrand, N. C.; McCauley, D. E.; O'Neil P.; Parker, I. M.; Thompson, J. N. & Weller S. G. 2001. The population biology of invasive species. **Annual Review of Ecology and Systematics**, **32**:305-32.
- Salánki, J.; Farkas, A.; Kamardina, T. & Rózsa, K. S. 2003. Molluscs in biological monitoring of water quality. **Toxicology Letters**, **140-141**: 403-410.
- Salgado, N. C. & Coelho, Santos, A. C. 2003. Moluscos terrestres do Brasil (Gastropodes operculados ou não, exclusive Veronicellidae, Milacidae e Limacidae). **Revista de Biologia Tropical**, (supl 3): 149-189.
- Santos, S. B. 2003. Estado atual do conhecimento dos ancilídeos na América do Sul (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata: Basommatophora). **Revista de Biologia Tropical**, (supl. 3): 191-224.
- Santos, S. B. & Monteiro, D. P. 2001. 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**, **18** (Supl. 1): 181-190
- Schlemper-Jr. B. R.; Ferreira-Neto, J. A.; São Tiago, P. T.; Bressa, C. & Amarante, A. R. 1996. Distribuição geográfica de planorbídeos em Santa Catarina, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, **29**: 411-418.
- Silva, R. E.; Melo, A. L.; Pereira, L. H. & Frederico, L. F. 1994. Malacological survey of the Soledade lake hydrographic basin, in Ouro Branco (Minas Gerais, Brazil). **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, **36**: 437-44.

- Simberloff, D. 2003. How much information on population biology is needed to manage introduced species? **Conservation Biology**, **17**: 83-92.
- Simon, K. S. & Townsend, C. R. 2003. Impacts of freshwater invaders at different levels of ecological organization, with emphasis on salmonids and ecosystem consequences. **Freshwater Biology**, **48**: 982-994.
- Souza, C. P.; Caldeira, R. L.; Drummond, S. C.; Melo, A. L.; Guimarães, C. T.; Soares, D. M. & Carvalho, O. S. 2001. Geographical distribution of *Biomphalaria* snails in the state of Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **96**: 293-302.
- Souza, C. P.; Lima, L. C.; Jannotti-Passos, L. K.; Ferreira, S. S.; Guimarães, C. T.; Vieira, I. B. F. & Mariani-Junior, R. 1998. Moluscos límnicos da microregião de Belo Horizonte MG, com ênfase nos vetores de parasitoses. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, **31**: 449-456.
- Strayer, D. L. 1999a. Freshwater mollusks and water quality. **Journal of the North American Benthological Society**, **18**: 1-1
- Strayer, D. L. 1999b. Effects of alien species on freshwater mollusks in North America. **Journal of the North American Benthological Society**, **18**: 74-98
- Strayer, D. L. 2000. The ecology of freshwater mollusks. **Nature** **406**: 126-126
- Teles, H. M.; Leite, R. P. & Rodrigues, F. L. 1991. Lymnic molluscs from an Alto Araguaia area (Brazil). **Revista Brasileira de Saúde Pública**, **25**:179-83.
- Thiengo, S. C. 1987. Observations on the morphology of *Pomacea lineata* (Spix, 1827) (Mollusca, Ampullariidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **84**: 563-570.
- Thiengo, S. C. 1995. O gênero *Pomacea*. In: Barbosa, F. S. (Org.) **Tópicos em Malacologia Médica**, Brasil: Editora Fiocruz, 314 pp.
- Thiengo, S. C.; Fernandez, M. A.; Boaventura, M. F. & Stortti, M. A. 1998. A survey of gastropods in the Microrregião Serrana of Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **93**: 233-234.
- Thiengo, S. C.; Mattos, A. C.; Boaventura, M. F.; Loureiro, M. S.; Santos, S. B. & Fernandez, M. A. 2004. Freshwater snails and schistosomiasis mansoni in the State of Rio de Janeiro, Brazil: V - Norte Fluminense Mesoregion. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **99**: 99-103.
- Vaz, J. F.; Teles, H. M. S.; Corrêa, M. A. & Leite, S. P. S. 1986. Ocorrência no Brasil de *Thiara (Melanoides) turbeculata* primeiro hospedeiro intermediário do *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda: Platyhelminthes). **Revista de Saúde Pública**, **20**: 318-322
- Vaugh, C. C. & Hakenkamp, C. C. 2000. The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. **Freshwater Biology**, **46**: 1431-1446.
- Veitenheimer-Mendes, I. L. 1981. *Corbicula manilensis* (Philippi, 1844) molusco asiático, na bacia do Jacuí e do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). **Iheringia Série Zoologia**, **60**: 63-74.