

Guildas tróficas, composição e distribuição de espécies de moluscos límnicos no gradiente fluvial de um riacho subtropical brasileiro

Daniel Pereira^{1*}

Janine Oliveira Arruda²

Rualdo Menegat³

Maria Luiza Porto⁴

Albano Schwarzbald⁵

Sandra Maria Hartz⁶

¹Centro de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Avenida Bento Gonçalves, 9500, Setor 4, Prédio 43422, Sala 102, Agronomia
CEP 91540-000, Porto Alegre – RS, Brasil

²Laboratório de Malacologia, Museu de Ciências e Tecnologia
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, Brasil

³Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, Brasil

⁴Laboratório de Ecologia de Paisagem, Instituto de Biociências
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, Brasil

⁵Laboratório de Limnologia, Instituto de Biociências

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, Brasil

⁶Laboratório de Ecologia de Populações e Comunidades, Instituto de Biociências
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, Brasil

*Autor para correspondência
dani.mdourado@gmail.com

Submetido em 16/04/2010
Aceito para publicação em 06/12/2010

Resumo

O presente estudo objetivou verificar padrões espaciais quanto às proporções de guildas tróficas, composição e distribuição de espécies ao longo do gradiente das unidades da paisagem fluvial de um riacho subtropical, riacho Velhaco, situado no Estado do Rio Grande do Sul. Foram realizadas coletas qualitativas (presença e ausência) em seis estações de amostragem distribuídas nas unidades da paisagem do riacho: Setor das Nascentes (SI), Setor Intermediário Proximal (SII), Setor Intermediário Distal (SIII) e Setor Final (SIV). Por meio das análises de agrupamento (coeficiente de *Jaccard*, método de ligação de grupos do centróide) e ordenação polar de *Bray-Curtis* (medida de similaridade de *Jaccard*) foi verificado um padrão longitudinal de distribuição de espécies relacionado ao gradiente de unidades da paisagem fluvial do riacho. Os coletores de suspensão foram dominantes, com exceção do SI. A composição de espécies do SI e do SII (menor riqueza de espécies) foi relacionada à maior altitude, ao sedimento grosseiro, à maior oxigenação e ao pH mais elevado. Por outro lado, a composição de espécies do SIII e SIV (maior riqueza) foi relacionada ao canal de maior nível hierárquico, maior largura, maior profundidade, maior sinuosidade, sedimento fino e com a maior riqueza de macrófitas. Ao contrário do padrão previsto pelo conceito de continuidade de rios (CCR) o maior número de espécies não foi verificado no trecho médio do riacho e sim no final.

Palavras-chave: Conceito de continuidade de rios, Guildas tróficas, Moluscos límnicos, Paisagem fluvial

Abstract

Freshwater mollusk trophic guilds, composition and distribution in the fluvial landscape of a Brazilian subtropical stream. This study verified spatial standards concerning freshwater mollusk trophic guild proportions, composition and distribution along the gradient of fluvial landscape units throughout the Velhaco stream, a subtropical stream located in Rio Grande do Sul state (Brazil). Quantitative collections (presence and absence) were made at six sampling stations distributed throughout the stream's fluvial landscape units: Headspring Sector (SI), Proximal Intermediate Sector (SII), Distal Intermediate Sector (SIII), and Final Sector (SIV). Through the clustering (*Jaccard* coefficient, group linkage method of centroid) and *Bray-Curtis* polar ordination (similarity measure of *Jaccard*) analyses, a longitudinal species distribution pattern was verified within the gradients of the fluvial landscape units. Suspension feeders were dominant, except at SI. Species compositions at SI and SII (lower species richness) were related to their higher altitude, thicker sediments, greater oxygenation and higher pH. On the other hand, species compositions at SIII and SIV (higher species richness) were related to their larger hierarchical channel, larger width, larger depth, greater sinuosity, finer sediment and greater aquatic macrophyte richness. Contrary to the RCC predictions, the highest species number was not verified in the stream's middle stretch, but in the end stretch.

Key words: Fluvial landscape, Freshwater molluscs, River continuum concept, Trophic guilds

Introdução

Um dos preceitos do conceito de continuidade de rios de Vannote et al. (1980) diz que a estrutura das comunidades aquáticas e sua organização funcional se ajustariam as variáveis geomórficas, físicas e bióticas, atuando nos processos ecológicos do sistema rio.

Os rios são partes funcionais de unidades superiores da paisagem e recebem desta as suas propriedades individuais (SCHMITHÜSEN, 1963). Têm grande importância em todos os processos morfogenéticos da paisagem fluvial, transportando os materiais intemperizados das áreas elevadas para as áreas baixas (CHRISTOFOLETTI, 1980). Segundo Minshall et al. (1985) um rio pode ser dividido basicamente em três zonas geomorfológicas ou unidades de paisagem que são região de montanha, média e inferior. O conceito de continuidade de rios – CCR – (VANNOTE et al., 1980) pressupõe que as comunidades biológicas estariam estruturadas e organizadas em conformidade com estas zonas: os consumidores atuariam na transformação progressiva de material orgânico alóctone (folhiço, frutos, sementes, etc.) – disponibilizado pelas matas ciliares nas nascentes –, liberando nutrientes na coluna d'água para os organismos produtores, num processo contínuo em direção a foz.

Vários autores avaliaram a influência do gradiente fluvial sobre a biota aquática em rios brasileiros: com

base em taxocenoses de insetos (BAPTISTA et al., 1998a; 1998b; 2001; SPIES et al., 2006), na comunidade de macroinvertebrados aquáticos (CALLISTO et al., 2001; SILVEIRA et al., 2006) e de peixes (MAZZONI et al., 2006). No riacho Velhaco, Haase e Schäfer (1992) avaliaram a influência do gradiente fluvial na taxocenose de peixes e reconheceram três zonas ecológicas de acordo com a composição da ictiofauna: ritral, transição e potamal.

Os moluscos consomem diferentes recursos alimentares (macrófitas, detritos orgânicos, perifiton e plâncton), desempenhando assim um relevante papel nos processos ecológicos fluviais (MAGALHÃES-FRAGA, 2007). No entanto pouco se conhece sobre a composição de espécies e guildas tróficas de moluscos límnicos em gradientes fluviais de rios e riachos brasileiros. Os gastrópodes têm particular importância em sistemas límnicos, devido ao elevado número de espécies, biomassa e importante papel nas cadeias tróficas (MUGNAI et al., 2010), apresentando espécies raspadoras/detrívoras, coletoras de depósito, onívoras e herbívoras (BROWN, 1991). Os bivalves representam normalmente o maior percentual de biomassa da comunidade bentônica e, por serem ativos filtradores, auxiliam na remoção de detritos, sendo assim considerados indicadores ambientais (MCMAHON, 1991). Segundo Lanzer e Schäfer (1985; 1987), a composição e a distribuição de espécies de moluscos nos

ecossistemas aquáticos são indicadoras das condições tróficas e do gradiente ambiental.

O presente estudo objetivou verificar padrões espaciais quanto às proporções de guildas tróficas, composição e distribuição de espécies ao longo do gradiente das unidades da paisagem fluvial de um riacho subtropical, o Velhaco, situado no Estado do Rio Grande do Sul (Brasil).

Material e Métodos

Área de estudo

O riacho Velhaco é um afluente da margem direita da Laguna dos Patos (Figura 1) e está inserido em dois domínios morfoestruturais do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (MENEGAT et al., 1998): terras altas do planalto do Escudo Sul-Rio-Grandense e terras baixas da Província Costeira. A bacia do riacho Velhaco apresenta unidades de paisagem descritas com base em critérios geomorfológicos segundo Sippel e Frizzo (2001) (Figura 1):

Setor das Nascentes – SI: (comprimento, 11km; altitude, 450-100m; declividade, 3,2cm/m): situado na região mais alta do Escudo Sul-Rio-Grandense, canais com sinuosidade simples, intermitentes; carga de fundo formada por depósitos de areia grossa e matacões; ausência de planície de inundação; fundo com depósitos de cascalho e matacões; entre 200 e 100m (1,7cm/m), predominam cascalhos.

Setor Intermediário Proximal – SII: (13,5km; 100-60m; 0,3cm/m): situado nos vales das terras altas (Escudo Sul-Rio-Grandense); canais com sinuosidade simples, perenes; entrelaçamento baixo (<5%); pequena planície de inundação (2,5-3km); apresenta uma intensa dinâmica fluvial devido ao gradiente alto, a montante, e ao gradiente baixo, a jusante; as descargas produzem efeitos mais evidentes nas mudanças de morfologia do canal.

Setor Intermediário Distal – SIII: (17,5km; 60-20m; 0,2cm/m): situado nas terras baixas da Planície Costeira; com planície de inundação larga; canal com sinuosidade média, entrelaçamento alto, bifurcados por barras arenosas, substrato de fundo composta por areia

grossa a fina, sendo secundária a carga em suspensão; depósitos de areias muito grossas que gradam para areia média a fina.

Setor Final – SIV: (18km; <20m; 0,1cm/m): abrange os terraços lagunares até a foz; o canal é pouco sinuoso à montante e meandrante a jusante; a carga de fundo domina em relação à carga em suspensão; há formação de barras em pontal, com superfícies de acreção lateral. A desembocadura do riacho na Laguna dos Patos ocorre num trecho de 500m, onde o canal se alarga gradativamente e forma um estuário. Junto à laguna, forma-se um delta dominado por ondas, com a forma clássica de uma seta achatada apontando para a laguna. Devido à inexpressividade da carga em suspensão, não há a formação de ilhas e canais distributários. Diversas barras arenosas submersas, paralelas e com a forma de meia-lua dispõem-se adiante da foz.

Localização das estações de coleta

Em setembro, outubro e novembro de 2000, meses de primavera (vazante), foram realizadas amostragens mensais de moluscos límnicos, em seis estações de coleta (P1 a P6) distribuídas de forma a representar as distintas unidades de paisagem da microbacia do riacho Velhaco (Figura 1; Tabela 1).

Amostragem

As coletas de moluscos límnicos seguiram Mansur et al. (1987) e Veitenheimer-Mendes et al. (1992). Em cada estação foram realizadas dragagens com busca-fundo de *Eckmann* (3 réplicas, no canal principal; área do amostrador, 15cm²), amostragens com rede tipo puçá (10 réplicas na margem do canal; área do amostrador, 15cm²; malha, Ø 1mm) e o exame de macrófitas aquáticas (três réplicas de cada espécie registrada para os habitats marginais de cada estação de coleta, Tabela 2). O material da dragagem foi peneirado em malha de 1mm.

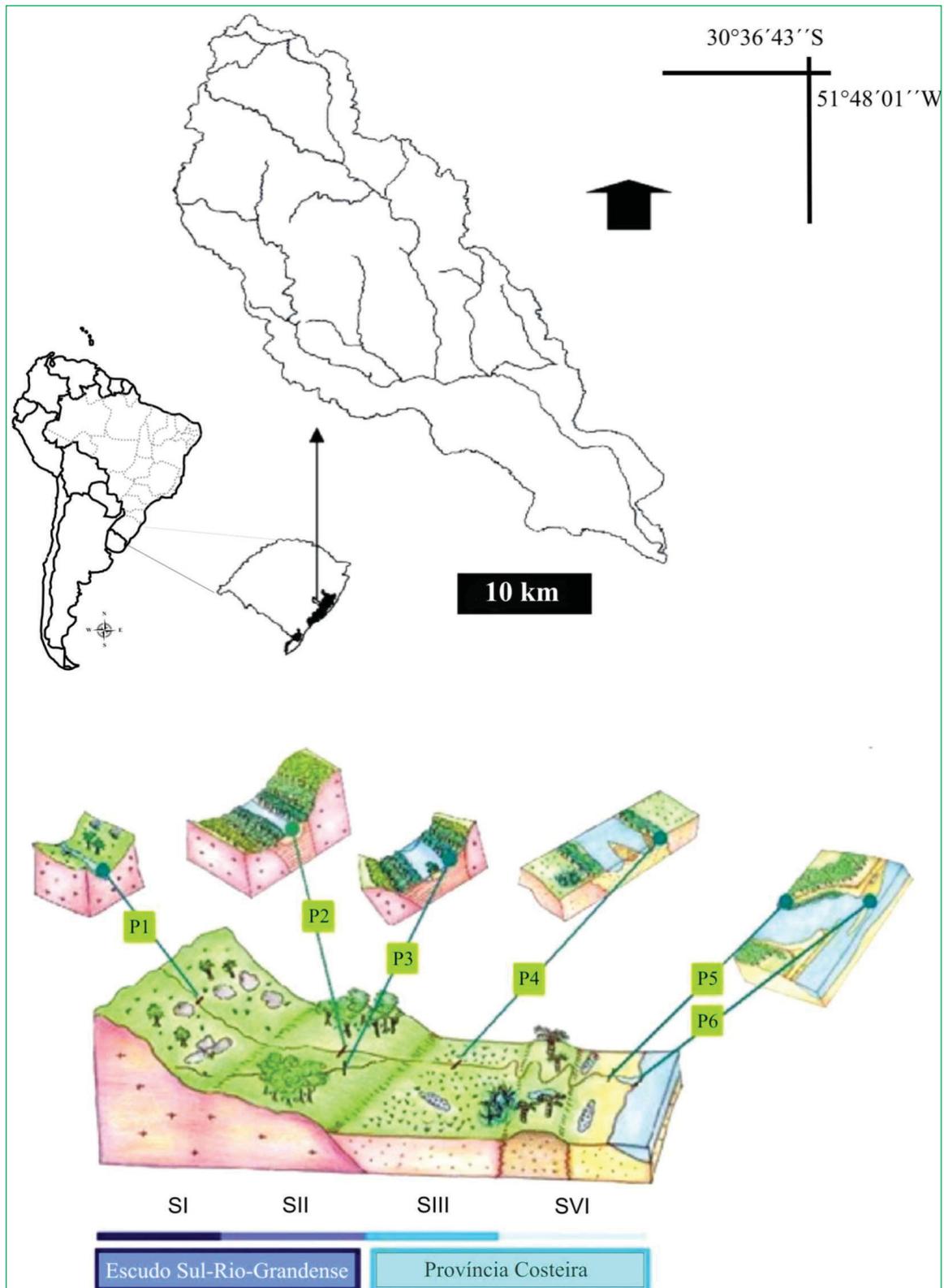


FIGURA 1: Microbacia do riacho Velhaco, Rio Grande do Sul, Brasil: unidades de paisagem (SI a SIV) e estações de coleta (P1 a P6). Desenho do blocodiagrama: Rualdo Menegat e Cibele Sippel.

TABELA 1: Descritores ambientais das estações de coleta distribuídas nas unidades de paisagem da microbacia do riacho Velhaco (RS, Brasil). Categorias: Morfologia do canal fluvial (1, pouco sinuoso tendendo a reto; 2, sinuoso; 3, entrelaçado e 4, meandrante); Substrato (1, substrato de fundo composta por matacões e areia grossa; 2, por areia grossa a média; 3, por areia grossa a fina e 4, por areia fina a silte argila) (SIPPEL; FRIZZO, 2001).

Descritores da paisagem fluvial	Unidades de Paisagem/ Estações de Coleta					
	SI	SII	SIII	SIV		
Unidade de Paisagem	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Altitude (m)	400	90	80	60	20	20
Hierarquia Fluvial (ordem)	2	4	4	5	5	5
Largura do canal fluvial (m)	0,25	0,87	1,0	0,9	3,8	2,3
Profundidade média do canal fluvial (m)	1,7	20,5	9,8	70,1	80,0	100,0
Morfologia do canal fluvial	1	1	1	2	3	4
Substrato	1	2	2	3	4	4
Riqueza de macrófitas	0	3	3	1	6	3
pH	6,68	6,75	6,65	6,49	6,47	6,51
Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)	8,04	7,3	7,72	6,72	6,3	6,4
Saturação de oxigênio dissolvido (%)	95	89	94	83	84	81

TABELA 2: Espécies de macrófitas aquáticas coletadas nos habitats amostrados nas estações de coleta e respectivas unidades da paisagem fluvial na microbacia do riacho Velhaco (RS, Brasil).

Espécies de macrófitas	Unidades de Paisagem/Estações de Coleta					
	SI	SII	SIII	SIV		
Unidade de Paisagem	P1	P2	P3	P4	P5	P6
<i>Sagittaria montevidensis</i>						
Poaceae						
<i>Hydrocotyle ramunculoides</i>						
<i>Scirpus californicus</i>						
<i>Paspalum</i> sp.						
<i>Salvinia</i> sp.						
<i>Eichhornia azurea</i>						
<i>Pontederia cordata</i>						

Determinação específica e de guildas tróficas

A determinação das espécies de moluscos utilizou bibliografia especializada: Paraense (1975), Rios (1975), Pereira et al. (2000a; b), Mansur e Pereira (2006) e Arruda e Thomé (2008). As espécies de Lithoglyphidae e Cochliopidae foram determinadas pela Dra. Maria Cristina Pons da Silva. As guildas tróficas foram determinadas por meio de bibliografia especializada (Tabela 3).

Análise dos dados

O agrupamento hierárquico (método de ligação de grupos do centróide) de espécies (presença e ausência) e de estações de amostragem (composição de espécies) foi realizado a partir de matrizes de similaridade (coeficiente de *Jaccard*) por meio do software SPSS 13.0. A ordenação de espécies e unidades de paisagem foi realizada por meio do método de ordenação polar de *Bray-Curtis* (com base em matriz de semelhança obtida

através do coeficiente *Jaccard*) (BRUNS; MINSHALL, 1985), e a correlação entre os eixos e os descritores ambientais foi realizada por meio de correlação de *Pearson*, sendo que ambos os procedimentos foram realizados com o uso do software PC-ORD 4.0.

Resultados

Número de espécies

Foram registradas 19 espécies de moluscos límnicos na bacia do riacho Velhaco (Tabela 4):

dez espécies nativas de Gastropoda e nove espécies de Bivalvia, sendo seis nativas e três invasoras de origem asiática. Nas estações de coleta, o número de espécies (N) foi menor na estação P1 (uma espécie) e maior na estação P5 (11) (Figura 2a). Nas unidades de paisagem, o número de espécies foi menor no Setor das Nascentes (1) e o maior no Setor Final (11) (Tabela 3, Figura 2b).

TABELA 3: Enquadramento em guildas tróficas de moluscos límnicos de água doce observados no riacho Velhaco (RS, Brasil) com base em bibliografia especializada.

Espécies	Guildas Tróficas	Fonte
GASTROPODA		
Architaenioglossa		
Ampullariidae		
<i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1801)	Onívoro, Predominantemente herbívoro	Cazzaniga e Estebenet (1984)
Sorbeoconcha		
Lithoglyphidae		
<i>Potamolithus</i> aff. <i>simplex</i> (Pilsbry, 1911)	Raspador	Gallon e Pereira (2005) para <i>Potamolithus</i> sp.
Cochliopidae		
<i>Heleobia</i> sp.	Coletor de depósitos	Bemvenuti e Netto (1998)
<i>Heleobia davisi</i> (Silva; Thomé, 1985)	Coletor de depósitos	Bemvenuti e Netto (1998)
<i>Heleobia parchappei</i> (Orbigny, 1835)	Coletor de depósitos	Bemvenuti e Netto (1998)
Pulmonata		
Lymnaeidae		
<i>Lymnaea columella</i> Say, 1817	Raspador	Castellanos e Landoni (1981)
Planorbidae		
<i>Biomphalaria tenagophila</i> (Orbigny, 1835)	Raspador/detrítívoro	Alejandra Rumi (comunicação pessoal)
<i>Drepanotrema lucidum</i> (Pfeiffer, 1839)	Raspador	Alejandra Rumi (comunicação pessoal)
Ancylidae		
<i>Gundlachia concentrica</i> (Orbigny, 1835)	Raspador	Lanzer e Veiteinheimer-Mendes (1985)
Succineidae		
<i>Omalonyx convexus</i> (Heynemann, 1868)	Herbívoro	Teixeira et al. (2007)
BIVALVIA		
Unionoidea		
Mycetopodidae		
<i>Anodontites lucidus</i> (Orbigny, 1835)	Coletor de suspensão	Mansur et al. (1994)
<i>Anodontites patagonicus</i> (Lamarck, 1819)	Coletor de suspensão	Mansur et al. (1988)

<i>Anodontites trapesialis</i> (Lamarck, 1819)	Coletor de suspensão	Hebling (1976)
Hyriidae		
<i>Diplodon pilsbry</i> (Marshall, 1828)	Coletor de suspensão	Mansur e Anflor (1990)
Veneroidea		
Corbiculidae		
<i>Corbicula largillierti</i> (Phillip, 1844)	Coletor de suspensão	Gallon e Pereira (2005)
<i>Corbicula fluminea</i> (Müller, 1744)	Coletor de suspensão	Sylvester et al. (2003)
Sphaeriidae		
<i>Pisidium</i> sp.	Coletor de suspensão	Mcmahon (1991)
Mytiloidea		
Mytilidae		
<i>Limnoperna fortunei</i> (Dunker, 1857)	Coletor de suspensão	Sylvester et al. (2003)
Myoidea		
Myidae		
<i>Erodona mactroides</i> Daudin, 1802	Coletor de suspensão	Bemvenuti e Netto, 1998

TABELA 4: Distribuição de moluscos límnicos na microbacia do riacho Velhaco (RS, Brasil). Estações de coleta (P1 a P6) distribuídas nas unidades de Paisagem: Setor das Nascentes (SI), Setor Intermediário Proximal (SII), Setor Intermediário Distal (SIII) e Setor Final (SIV).

MOLLUSCA	SI	SII		SIII	SIV	
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
<i>Potamolithus</i> aff. <i>Simplex</i> (Pilsbry, 1911)	■					
<i>Heleobia</i> sp.		■				
<i>Diplodon pilsbry</i> Marshall, 1828		■	■	■		
<i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1801)		■	■	■	■	
<i>Corbicula largillierti</i> (Phillip, 1844)		■	■	■	■	
<i>Pisidium</i> sp.			■	■	■	
<i>Anodontites patagonicus</i> (Lamarck, 1819)			■	■	■	
<i>Anodontites lucidus</i> (Orbigny, 1835)				■	■	
<i>Anodontites trapesialis</i> (Lamarck, 1819)				■	■	
<i>Lymnaea columella</i> Say, 1817				■	■	
<i>Biomphalaria tenagophila</i> (Orbigny, 1835)				■	■	
<i>Gundlachia concentrica</i> (Orbigny, 1835)				■	■	
<i>Corbicula fluminea</i> (Müller, 1744)				■	■	
<i>Drepanotrema lucidum</i> (Pfeiffer, 1839)					■	
<i>Limnoperna fortunei</i> (Dunker, 1857)					■	
<i>Omalonyx convexus</i> (Heynemann, 1868)					■	
<i>Erodona mactroides</i> Daudin, 1802					■	■
<i>Heleobia davisii</i> (Silva; Thomé, 1985)					■	■
<i>Heleobia parchappei</i> (Orbigny, 1835)					■	■

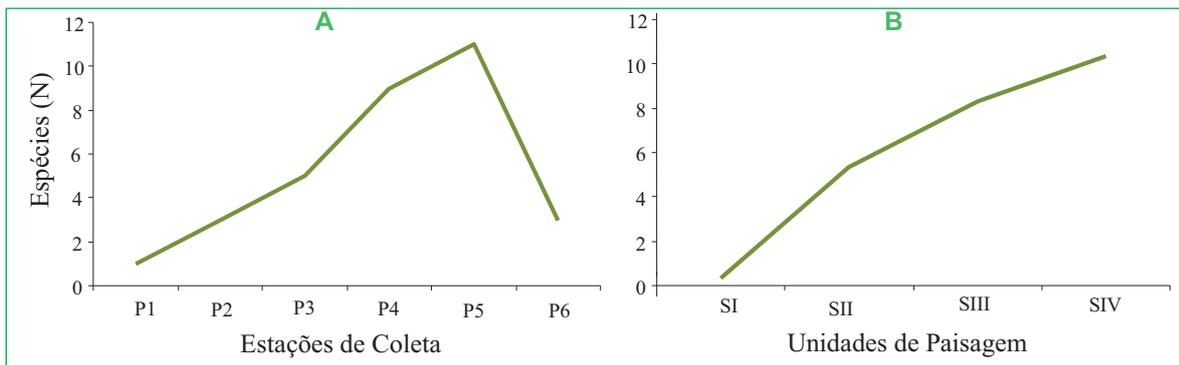


FIGURA 2: Riqueza de espécies (N) de moluscos límnicos na microbacia do riacho Velhaco (RS, Brasil): (A) Riqueza de espécies nas estações de coleta e (B) nas unidades de paisagem. Estações de coleta (P1 a P6), Setor das Nascentes (SI), Setor Intermediário Proximal (SII), Setor Intermediário Distal (SIII) e Setor Final (SIV).

Composição e distribuição de espécies

O agrupamento hierárquico de espécies (Figura 3) revelou seis grupos (A-F). O grupo A compreendeu as espécies do Setor Final do Riacho Velhaco, na área de influência da foz junto à Laguna dos Patos:

Heleobia parchappei (Orbigny, 1835), *Heleobia davisii* Silva e Thomé, 1985, *Corbicula fluminea* (Muller, 1774) (invasora) e *Erodona mactroides* Daudin, 1802, presentes no sedimento de fundo (siltoso e arenoso); *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (invasora) sobre conchas e macrófitas; *Drepanotrema lucidum* (Pfeiffer,

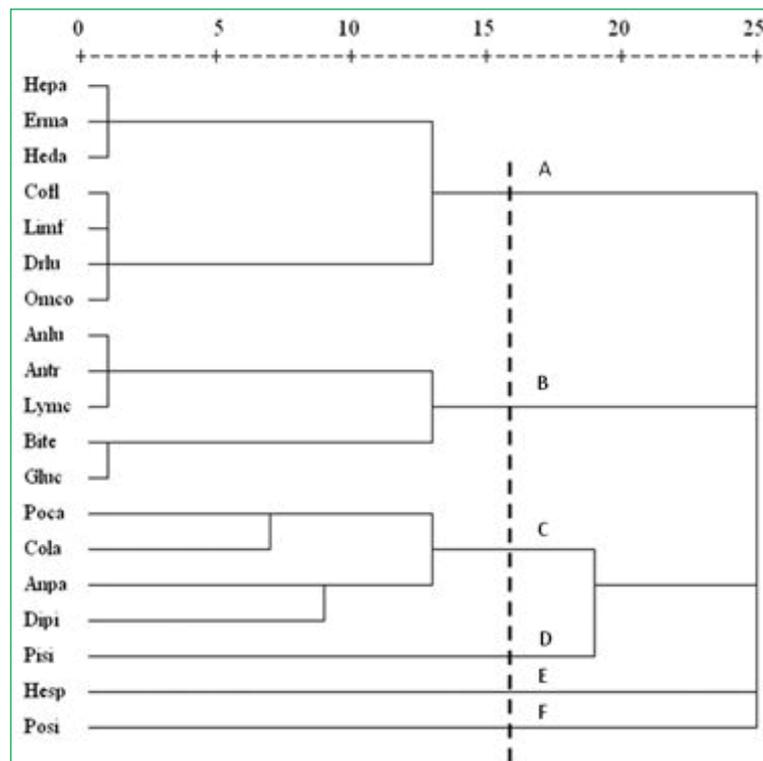


FIGURA 3: Similaridade de espécies (presença e ausência) de moluscos límnicos na microbacia do riacho Velhaco, RS, Brasil. Método de ligação completa (coeficiente de Jaccard). *H. parchappei* (Hepa), *H. davisii* (Heda), *E. mactroides* (Erma), *C. fluminea* (Cofl), *L. fortunei* (Limf), *D. lucidum* (Drlu), *O. convexus* (Omco), *P. marmorata* (Phym), *A. nordestensis* (Antn), *Heleobia* sp. (Hesp), *A. lucidus* (Anlu) *A. trapesialis* (Antr), *Biomphalaria* sp. (Bisp) *D. depressissimum* (Drde) *P. canaliculata* (Poca), *G. concentrica* (Gluc) *C. largillierii* (Cola), *B. tenagophila* (Bite), *D. pilsbryi* (Dipi), *L. columella* (Lymc) *A. patagonicus* (Anpa), *Pisidium* sp. (Pisi), *Potamolithus* sp. (Posi).

1839) e *Omalonyx convexus* (Heynemann, 1868) sobre macrófitas. O grupo B, compreendeu as espécies que ocorreram somente no Setor Intermediário Distal e daquelas que ocorreram neste e no Setor Final. *Anodontites lucidus* (Orbigny, 1835) e *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) ocorreram em sedimento de fundo (siltoso e arenoso) de um canal lateral junto a uma barra arenosa lateral; *Lymnaea columella* Say, 1817 ocorreu sobre folhíço depositado no fundo de um canal lateral; *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835) e *Gundlachia concentrica* (Orbigny, 1835) ocorreram, respectivamente, sobre raízes e talos de macrófitas aquáticas. O grupo C compreendeu as espécies consideradas de ampla distribuição, que ocorreram nos Setores Intermediários Proximal, Distal e Setor Final. *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) ocorreu em diferentes tipos de substratos (macrófitas aquáticas, sedimento de fundo e em rochas); *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844) (invasora), *Diplodon pilsbryi* Marshall, 1928 e *Anodontites patagonicus* (Lamarck, 1819) ocorreram no sedimento de fundo. Os grupos D, E e F compreenderam respectivamente as seguintes espécies: *Pisidium* sp., *Heleobia* sp. (ambas em sedimento siltoso e arenoso) e *Potamolithus* aff. *simplex* (sobre fundo de areia grossa com seixos entre matacões).

O agrupamento hierárquico de estações de amostragem (Figura 4) com base na composição de espécies formou três grupos (A, B e C). O grupo A

(estação P1) correspondeu ao Setor das Nascentes, situado na região mais alta do Escudo Sul-Rio-Grandense. O grupo B (P2, P3 e P4), ao Setor Intermediário Proximal, situado entre vales do Escudo Sul-Rio-Grandense, e Distal, nas terras baixas da Planície Costeira. O grupo C (P5 e P6), ao Setor Final, que abrange os terraços lagunares até a foz.

Composição e distribuição de espécies e a sua relação com os descritores da paisagem fluvial

Por meio da Análise de Ordenação de *Bray-Curtis*, com base em matriz de distâncias de *Jaccard*, foi possível diferenciar as unidades de paisagem do riacho Velhaco com base na distribuição de espécies (presença e ausência) e verificar as relações destas com os descritores da paisagem fluvial (Figura 5). Os eixos 1 (35,16%) e 2 (32,19%) explicaram 67,25% da variância dos dados de presença e ausência de moluscos límnicos. No eixo 1, a composição de espécies apresentou as seguintes correlações (*Pearson*) com os descritores da paisagem fluvial: altitude (-0,94), hierarquia fluvial (0,96), largura do canal (0,79), profundidade média (0,81), morfologia fluvial (0,68), substrato (-0,91), riqueza de macrófitas aquáticas (0,77), pH (-0,74), oxigênio dissolvido (-0,89) e saturação de oxigênio dissolvido (-0,78). Este eixo distinguiu a SI e a SII da SIII e SIV. No eixo

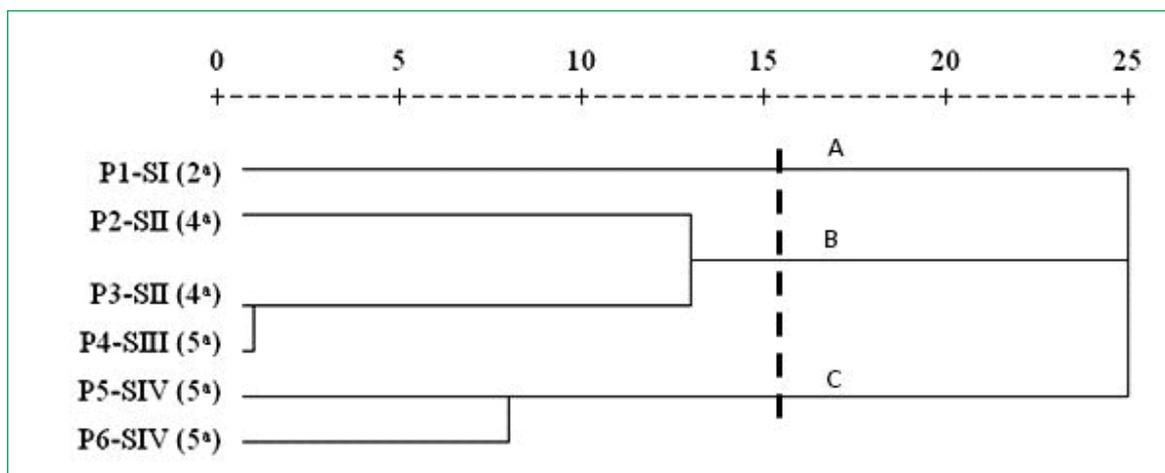


FIGURA 4: Similaridade de estações de coleta quanto à ocorrência de espécies (presença e ausência) da microbacia do riacho Velhaco, RS, Brasil. Método de ligação completa (coeficiente de *Jaccard*). Estações de coleta (P1 a P6), Setor das Nascentes (SI), Setor Intermediário Proximal (SII), Setor Intermediário Distal (SIII) e Setor Final (SIV).

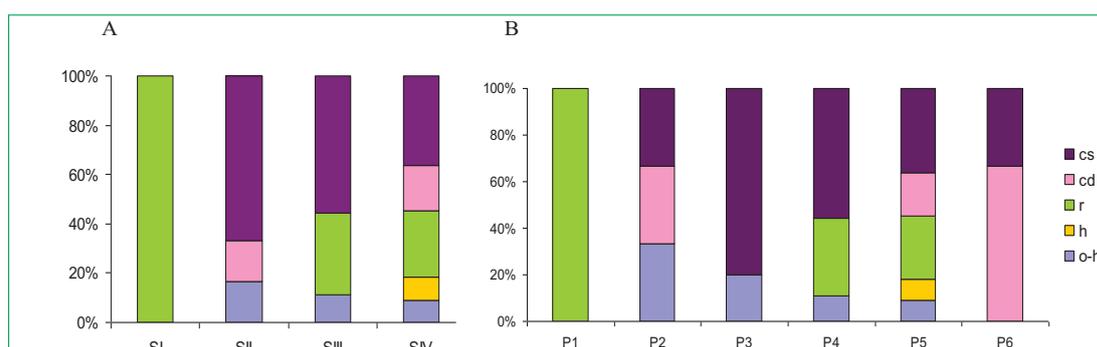


FIGURA 6: Guildas tróficas (% de espécies) na microbacia do riacho Velhaco (RS, Brasil): (a) nas unidades de paisagem; (b) nas estações de coleta. Coletor de depósito (cd), coletor de suspensão (cs), herbívoro (h), onívoro-herbívoros (o-h), raspador (r), Setor das Nascentes (SI), Setor Intermediário Proximal (SII), Setor Intermediário Distal (SIII), Setor Final (SIV), Estações de coleta (P1-P6).

constatada na SII. Nas demais unidades os coletores de suspensão foram dominantes. Somente no Setor Final ocorreram herbívoros. Os onívoros-herbívoros ocorreram no Setor Intermediário (Distal e Proximal) e no Setor Final.

Discussão

Ao contrário do padrão previsto pelo conceito de continuidade de rios (CCR) (VANNOTE et al., 1980; MINSHALL et al., 1985), no riacho Velhaco o maior número de espécies não foi verificado no trecho médio, em canais de terceira ou quarta ordem do riacho e sim no final (SIV), em canais de quinta ordem, ou seja, o número de espécies aumentou de montante para jusante. Uma elevação do número de espécies da malacofauna de montante para jusante também foi observada por Bonetto e Di Persia (1975) e Mansur e Pereira (2006), para bivalves no riacho Ayui Grande e no rio dos Sinos respectivamente, e Pereira et al. (2000a; b), para gastrópodes no rio Camaquã.

No Setor Final, especialmente na P6, junto à foz do riacho Velhaco, ocorreram espécies típicas da Laguna dos Patos (ambiente lagunar) com consequente redução do número de espécies límnicas. Além de modificações na composição de espécies, nesta estação de coleta também foi verificada a redução da riqueza total. Conforme Junk e Furch (1993), isso se deve porque nas áreas dos deltas de rios, as águas salinas de mares se sobrepõem às águas doces dos rios. Consequentemente, espécies halofílicas tornam-se abundantes. Por outro lado permanecem apenas espécies límnicas de hábito anfíbio, dependentes

principalmente do substrato constituído de macrófitas aquáticas, que são comuns nesses ambientes.

As espécies do Setor Final, especificamente da foz do riacho Velhaco, *Heleobia davisii*, *H. parchappei* (coletores de depósitos) e *Erodona mactroides* (coletor de suspensão) são componentes da malacofauna presente em uma zona da Laguna dos Patos que apresenta maior influência mixoalina do que límnica (BEMVENUTI; NETTO, 1998). Segundo estes autores, na Laguna dos Patos, esta zona é o limite sul de ocorrência de *Heleobia davisii*. Segundo Capitoli et al. (1978), *H. parchappei* é uma de apenas três espécies de invertebrados bentônicos límnicos ocorrentes no estuário da Laguna dos Patos, em períodos de maior influência límnica. *Erodona mactroides* é uma espécie mixoalina (COSTA, 1971) que ocorre na desembocadura de rios com baixa salinidade (VEITENHEIMER-MENDES; LOPES-PITONI, 1995), com distribuição desde o norte até o sul da Laguna dos Patos (BEMVENUTTI, 1998). Na foz do riacho Velhaco, a composição e o número reduzido de espécies se justificam pela influência salina da Laguna dos Patos.

Limnoperna fortunei (mexilhão dourado, coletor de suspensão) iniciou a colonização do riacho Velhaco via Laguna dos Patos. O registro desta espécie apenas para a foz do riacho indicou o estágio inicial da colonização pela espécie invasora. No Setor Final foram verificados aglomerados de mexilhão dourado sobre conchas de ampulárideos. *L. fortunei* é uma ameaça à conservação da fauna bentônica, levando algumas espécies à extinção, principalmente moluscos nativos (MANSUR et al., 1999; 2003a; b; 2004b), os quais morrem por sufocamento devido à obstrução da abertura

da concha pelas incrustações do mexilhão. Além dos impactos sobre as populações de moluscos nativos, pode provocar alterações tróficas nos ecossistemas límnicos por meio do consumo de fitoplâncton, uma vez que *L. fortunei* apresenta taxa de filtração muito elevada quando comparada a outros bivalves (SYLVESTER et al., 2006).

No histórico da invasão das espécies do gênero *Corbicula* na América do Sul, constatou-se que *C. largillierti* (coletor de suspensão) foi pioneira na colonização dos ecossistemas límnicos, seguida da invasão de *C. fluminea* (coletor de suspensão) (MANSUR et al., 2004a). Segundo esses autores, com a chegada de *C. fluminea* geralmente a espécie *C. largillierti* desaparece. Darrigran (1991) observou nas localidades Punta Blanca e Atalaya, no litoral do rio da Prata (Argentina) a competição entre *C. largillierti* e *C. fluminea*, verificando a diminuição da população da primeira espécie e o simultâneo crescimento da população da segunda. No riacho Velhaco, *C. largillierti* foi registrada no Setor Intermediário (Proximal e Distal) e no Setor Final, enquanto que *C. fluminea* apenas no Setor Final. Provavelmente, o estágio de colonização de *C. fluminea* seja inicial e a dispersão desta espécie, para os demais setores desta bacia, afetará as populações de *C. largillierti*.

Omalonyx convexus é um gastrópode herbívoro de distribuição Neotropical, hábito anfíbio, ocorrendo principalmente em ambientes de águas lânticas como valas de escoamento de água de plantações de arroz, planícies de inundação de rios, em açudes, riachos e lagos. *O. convexus* vive associado a macrófitas aquáticas e em gramíneas nas margens de ambientes límnicos (ARRUDA, 2007; PEREIRA et al., 2000a; 2000b). No riacho Velhaco esta espécie ocorreu sobre macrófitas aquáticas no Setor Final da bacia.

As espécies de *Drepanotrema* Fischer e Crosse, 1880 estão amplamente distribuídas na região Neotropical (LANZER, 2001). Em levantamento sobre planorbídeos do Estado de São Paulo, Vaz et al. (1987) verificaram que *D. lucidum* (raspador) ocorreu tanto em águas lânticas quanto lólicas. Já Veitenheimer-Mendes et al. (1992) registraram esta espécie em um riacho junto ao banhado Grande, nas nascentes do rio Gravataí, Rio Grande do Sul. No riacho Velhaco, *D. lucidum* ocorreu sobre macrófitas

aquáticas apenas no Setor Final do riacho, onde as águas são menos agitadas em relação aos demais setores.

A ocorrência dos coletores de suspensão *Anodontites lucidus* e *A. trapesialis* da família Mycetopodidae concentrou-se no Setor Intermediário Distal, nos canais laterais com sedimentos finos, com pouca correnteza e nível variável da água. O mesmo foi constatado por Bonetto e Di Persia (1975), no riacho Ayuí Grande, e por Mansur et al. (1988), no rio Jacuí. *A. trapesialis*, espécie amplamente distribuída pela América do Sul, ocorre em sedimento lamacento ou areno-lamacento, com depósitos de silte-argila, em regiões de menor velocidade da correnteza como canais laterais ou em lagos marginais, onde encontra alimento (fitoplâncton) em abundância (BONETTO; DI PÉRSIA, 1975; HEBLING, 1976). Por outro lado, *A. lucidus* foi registrada por Mansur et al. 1994 em água corrente e areia compactada, no Parque COPESUL de Proteção Ambiental, em Triunfo.

A ocorrência de *Lymnaea columella* (raspador) no Setor Intermediário (Distal), em canais laterais sobre folhíço e macrófitas aquáticas em decomposição corrobora as observações de Castellanos e Landoni (1981) e Pereira et al. (2000b) que registraram a espécie em águas lânticas sobre macrófitas em cursos d'água da Argentina e no riacho Capivara (RS, Brasil) respectivamente.

Biomphalaria tenagophila (raspador) é um dos planorbídeos mais comuns em áreas úmidas do Rio Grande do Sul, não ocorrendo somente no Planalto Médio e Alto Uruguai (FRÓES; LIMA, 1973). A espécie ocorre sobre macrófitas aquáticas (VEITENHEIMER-MENDES et al., 1992; DMAE, 1975; PEREIRA et al., 2000a; 2000b) em charcos, áreas rasas de lagos, açudes, canais de irrigação e drenagem e águas calmas nas margens de pequenos riachos e rios (PAHO; WHO, 1968). No riacho Velhaco, esta espécie esteve associada ao substrato de macrófitas aquáticas nos Setores Intermediário Distal e Final.

A ocorrência de *Gundlachia concentrica* (raspador) no riacho Velhaco, sobre folhíço e macrófitas aquáticas nos Setores Intermediário Distal e Final, corrobora estudos anteriores (LANZER; SCHÄFER, 1985; LANZER; VEITENHEIMER-MENDES, 1985; PEREIRA et al., 2000b) que registraram esta espécie em

uma grande diversidade de microhabitats. Esta espécie é indicadora de condições eutróficas nas lagoas costeiras do Rio Grande do Sul (LANZER; SCHÄFER, 1987).

Algumas espécies apresentam ampla distribuição devido à capacidade destas de explorar diferentes recursos alimentares e microhabitats. *Pomacea canaliculata* ocorre tanto no sedimento de fundo quanto em macrófitas aquáticas em ecossistemas lênticos e lóticos do Rio Grande do Sul (LANZER; SCHÄFER, 1985; 1987; PEREIRA et al., 2000a; 2000b; 2001). O gênero *Pomacea* é de hábito anfíbio (MICHELSON, 1961) e tolera as variações de nível da água em seu habitat, permanecendo enterrado no sedimento durante a estiagem (BACHMANN, 1960; JUNK; ROBERTSON, 1997). No riacho Velhaco *P. canaliculata* esteve ausente no Setor das Nascentes, sendo registrada nos demais setores tanto no sedimento quanto em macrófitas. Pereira et al. (2000b; 2001) registraram *Diplodon plisbry* (coletor de suspensão) em sedimento siltooso (em represa), areno-siltooso (no riacho Capivara). No riacho Velhaco, esta espécie ocorreu no Setor Intermediário (Proximal e Distal) que apresenta sedimento semelhante. *Anodontites patagonicus* (coletor de suspensão) ocorre na bacia do rio da Prata (Argentina) e nos rios que deságuam no Atlântico sul. Esta espécie foi registrada em substrato silto-argiloso por Mansur et al. (1991) nos canais da Estação Ecológica do Taim e por Pereira et al. (2000b) no riacho Capivara, afluente do rio Jacuí, no Estado do Rio Grande do Sul. No riacho Velhaco *A. patagonicus* ocorreu em canais laterais no Setor Intermediário (Proximal e Distal) e em tipo similar de substrato. *Pisidium* sp. (coletor de suspensão) também ocorreu em depósitos silto-argilosos sobre areia grossa no Setor Intermediário Proximal do riacho Velhaco. Este tipo de substrato é o preferido pela maioria das espécies deste gênero (PEREIRA et al., 2001).

Potamolithus simplex Pilsbry, 1911 (raspador) é conhecido para a bacia do rio Uruguai. Os exemplares de *Potamolithus* coletados no Setor das Nascentes demonstraram afinidade com a espécie referida acima. As espécies do gênero *Potamolithus* ocorrem geralmente sobre substratos duros (rocha) em ambientes lóticos, com elevada correnteza (DAVIS; SILVA, 1984; SILVA; VEITEINHEIMER-MENDES, 2004). No riacho

Velhaco *Potamolithus* aff. *simplex* foi registrado em condições ambientais semelhantes.

A composição de espécies da malacofauna foi distinta nos Setores das Nascentes, Intermediário Proximal, Intermediário Distal e Final. A composição de espécies do Setor das Nascentes e do Setor Intermediário Proximal (onde ocorreu menor riqueza de espécies) foi relacionada à maior altitude, ao sedimento grosseiro, à maior oxigenação e ao pH um pouco mais elevado. A composição de espécies do Setor Intermediário Distal e do Setor Final (maior riqueza de espécies) foi relacionada à morfologia fluvial caracterizada por canal de maior nível hierárquico, maior largura, maior profundidade, maior sinuosidade, sedimento fino e com a maior riqueza de macrófitas. Maltchik et al. (2010) avaliaram a distribuição de moluscos em 111 áreas úmidas do Rio Grande do Sul (~280.000km²) e verificaram que a riqueza de espécies foi menor em áreas úmidas com altitude elevada. Os autores também verificaram maior riqueza em áreas maiores. Ambas constatações corroboram os resultados apresentados.

Como no presente estudo, também foi constatada a influência do gradiente fluvial em rios do sudoeste brasileiro – sobre a taxocenose de insetos aquáticos (BAPTISTA et al., 1998a; b; 2001; SPIES et al., 2006) e sobre a comunidade de macroinvertebrados (CALLISTO et al., 2001; SILVEIRA et al., 2006). No entanto, o estudo de Baptista et al. (1998b) mostrou que a riqueza de espécies de insetos foi mais elevada no trecho médio do rio, enquanto que no riacho Velhaco foi registrada no trecho final. Para a bacia do riacho Velhaco, Haase e Schäfer (1992) também observaram um padrão de distribuição longitudinal de espécies da ictiofauna relacionado ao gradiente fluvial, de forma semelhante ao verificado neste estudo para os moluscos.

Em relação às guildas tróficas, a ausência de coletores de suspensão no Setor das Nascentes pode ser atribuída à pouca disponibilidade de fitoplâncton. Segundo Minshall et al. (1985), a produção perifítica ocorre desde os canais de 2ª ordem e a produção fitoplanctônica a partir de canais de 6ª ordem. Os raspadores estiveram presentes desde os canais de 2ª ordem até os canais de 5ª ordem, corroborando o padrão de produção de perifíton citado por Minshall et al.

(1985). A ausência de raspadores no Setor Intermediário Proximal pode estar relacionada com a especificidade das espécies encontradas quanto ao tipo de substrato. Neste setor as macrófitas aquáticas são escassas e não se verifica substrato rochoso, determinantes da ocorrência de ancilídeos e planorbídeos (raspadores). Os onívoros-herbívoros, representados pelos ampularídeos, estiveram presentes na maioria dos setores devido a sua ampla capacidade de explorar diferentes recursos alimentares e microhabitats. A ocorrência pontual de herbívoros no Setor Final esteve relacionada à disponibilidade de macrófitas aquáticas neste setor. Um gradiente similar de guildas tróficas de moluscos foi verificado por Gallon e Pereira (2005) na microbacia do riacho Demétrio, afluente do rio Gravataí, RS, Brasil. Os autores verificaram a ampla distribuição de onívoros-herbívoros nos setores da microbacia do arroio Demétrio, a ocorrência de filtradores no trecho médio e final do riacho.

No ambiente aquático, muitos insetos cortam e fragmentam o material vegetal alóctone (folhiço) (CUMMINS, 1974; CUMMINS et al., 1989), enquanto que os gastrópodes se alimentam de material vegetal autóctone (macrófitas aquáticas e seus detritos) (CAZZANIGA; ESTEBENET, 1984). Desta forma, os insetos estão mais relacionados ao processamento da produção externa e os moluscos gastrópodes, da produção interna. Provavelmente, em uma mesma bacia, dentro de uma comunidade de macroinvertebrados, as diferentes taxocenoses (insetos, moluscos, crustáceos, etc.) apresentem respostas particulares ao gradiente contínuo de rio, de acordo com suas adaptações ecológicas e fisiológicas aos diferentes habitats e processos fluviais.

O conhecimento sobre a distribuição longitudinal de guildas tróficas de moluscos límnicos poderá subsidiar o manejo ecológico desta microbacia, o estudo de processos ecológicos e programas de monitoramento que visam avaliar as modificações na estrutura trófica do riacho decorrentes do impacto das atividades agrícolas, como a erosão e a poluição, bem como o processo de colonização por espécies invasoras.

Agradecimentos

A Dra. Alejandra Rumi pelas informações sobre os planorbídeos e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo financiamento da pesquisa. Sandra M. Hartz é bolsista do CNPq (processo 304036/2007-2).

Referências

- ARRUDA, J. O. **Sistemática e ecologia de espécies de *Omalonyx* (Mollusca, Gastropoda, Succineidae) no estado do Rio Grande do Sul**. 2007. 57 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2007.
- ARRUDA, J. O.; THOMÉ, J. W. Revalidation of *Omalonyx convexus* and emendation of the type locality of *Omalonyx unguis* (Mollusca, Gastropoda, Succineidae). **Archiv für Molluskenkunde**, Stuttgart, v. 137, n. 2, p. 159-166, 2008.
- BACHMANN, A. O. Apuntes para una hidrobiología argentina. II. *Ampullaria insularum* Orb y *A. canaliculata* Lam. (Moll. Prosobr. Ampullaridae). Observaciones biológicas y ecológicas. In: CONGRESO SUDAMERICANO DE ZOOLOGIA, I, 1960, La Plata. **Actas...** La Plata: CSZ, 1960. p. 19-26.
- BAPTISTA, D. F.; BUSS, D. F.; DORVILLÉ, L. F. M.; NESSIMIAN, J. L. Distribuição de comunidades de insetos aquáticos no gradiente longitudinal de uma bacia fluvial do sudeste brasileiro. In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. (Ed.). **Ecologia de Insetos Aquáticos**. v. 5. Rio de Janeiro: Oecologia Brasiliensis, 1998a. p. 191-208.
- BAPTISTA, D. F.; BUSS, D. F.; DORVILLÉ, L. F. M.; NESSIMIAN, J. L. 1998b. O conceito de continuidade de rios é válido para rios de mata atlântica no sudeste do Brasil? In: Nessimian, J. L.; Cravalho, A. L. (Ed.). **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Vol. 5. Rio de Janeiro: Oecologia Brasiliensis, 1998b. p.209-223.
- BAPTISTA, D. F.; BUSS, D. F.; DORVILLÉ, L. F. M.; NESSIMIAN, J. L. Diversity habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé River Basin, rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 61, n. 2, p. 249-258, 2001.
- BEMVENUTI, C. E. Invertebrados bentônicos. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. (Ed.). **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande: Ecoscientia, 1998. p. 46-51.
- BEMVENUTI, C. E.; NETTO, S. A. Distribution and seasonal patterns of the sublittoral benthic macrofauna of Patos Lagoon (South Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 58, n. 2, p. 211-221, 1998.
- BONETTO, A. A.; DI PERSIA, D. H. Las poblaciones de pelecipodos del arroyo Ayui Grande (Prov. Entre Ríos) y los factores que regulan su distribución y estructura. **Ecosur**, v. 2, n. 3, p. 123-151, 1975.
- BROWN, K. M. Mollusca: Gastropoda. In: THORP, J. H.; COVICH, A. P. (Ed.). **Ecology and classification of North America freshwater invertebrates**. New York: Academic Press, 1991. p. 285-314.

- BRUNS, D. A.; MINSHALL, G. W. River continuum relationships in an 8th-order river reach: Analyses of polar ordination, functional groups, and organic matter parameters. **Hydrobiologia**, Brussels, v. 127, n. 3, p. 277-285, 1985.
- CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. A. R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 61, n. 2, p. 259-266, 2001.
- CAPITOLI, R. R.; BEMVENUTI, C. E.; GIANUCA, N. M. Estudos de ecologia bentônica na região estuarial da Lagoa dos Patos. I – As comunidades bentônicas. **Atlântica**, Rio Grande, v. 3, p. 5-22, 1978.
- CASTELLANOS, Z. A.; LANDONI, N. A. La familia Lymnaeidae Rafinesque, 1815 em la Argentina. In: RINGUELET, R. A. (Ed.). **Fauna de água dulce de la República Argentina**. Buenos Aires: PROFADU, 1981. p. 55-82.
- CAZZANIGA, N. J.; ESTEBENET, A. L. Revision y notas sobre los habitos alimentarios de los Ampullariidae (Gastropoda). **Historia Natural**, v. 4, n. 22, p. 213-224, 1984.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1980. 188 p.
- COSTA, C. M. B. Importância paleoecológica e estratigráfica de *Erodona mactroides* Daudin (Mollusca, Bivalvia). **Iheringia Série Geologia**, Porto Alegre, v. 4, p. 3-18, 1971.
- CUMMINS, K. W. Structure and function of stream ecosystems. **BioScience**, Washington, v. 24, n. 11, p. 631-641, 1974.
- CUMMINS, K. W.; WILZBACH, M. A.; GATES, D. M.; PERRY, J. B.; TALIAFERRO, W. B. Shredders and riparian vegetation. **BioScience**, Washington, v. 39, p. 24-30, 1989.
- DARRIGRAN, G. A. Competencia entre dos especies de pelecípodos invasores, *Corbicula fluminea* (Muller, 1774) y *C. largillierti* (Philippi, 1844), en el litoral Argentino del estuario del Río de La Plata. **Biología Acuática**, Buenos Aires, v. 15, n. 2, p. 214-215, 1991.
- DAVIS, G. M.; SILVA, M. C. P. da. Potamolithus: morphology, convergence, and relationships among hydrobioid snails. **Malacologia**, Ann Arbor, v. 25, n. 1, p. 73-108, 1984.
- DMAE. **Ocorrência de Biomphalaria na cidade de Porto Alegre**. Porto Alegre: Departamento Municipal de Águas e Esgotos, 1975. 75 p.
- FRÓES, O. M.; LIMA, D. F. Contribuição ao estudo da biogeografia, sistemática e ecologia dos planorbídeos (Gastropoda, Planorbidae) do Rio Grande do Sul. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 47, p. 67-72, 1973.
- GALLON, M. S.; PEREIRA, D. Moluscos límnicos da microbacia do arroio Demétrio, RS, Brasil. In: PEREIRA, D.; HENNING, P. C.; MACHADO, R. (Ed.). **Aprendizado, descoberta e inovação em iniciação científica e extensão**. Novo Hamburgo: Feevale, 2005. p. 59-67.
- HAASE, J.; SCHÄFER, A. Avaliação ecológica da bacia do arroio Velhaco, RS, Brasil. **Acta Limnológica Brasiliensis**, São Carlos, v. 4, p. 95-109, 1992.
- HEBLING, N. J. The functional morphology of *Anodontites trapezeus* (Spix) and *Anodontites trapesialis* (Lamarck) (Bivalvia: Mycetopodidae). **Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 1, p. 265-298, 1976.
- JUNK, W. J.; FURCH, K. A general review of tropical South American floodplains. **Wetlands Ecology and Management**, Baarn, v. 2, n. 4, p. 231-238, 1993.
- JUNK, W. J.; ROBERTSON, B. A. Aquatic invertebrates. In: JUNK, W. J. (Ed.). **The Central Amazon Floodplain: ecology of a pulsing system**. Ecological Studies 126. Berlin: Springer, 1997. p. 279-298.
- LANZER, R. Distribuição, fatores históricos e dispersão de moluscos límnicos em lagoas do sul do Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 63-84, 2001.
- LANZER, R.; SCHÄFER, A. Padrões de distribuição de moluscos dulceaquícolas nas lagoas costeiras do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 45, n. 4, p. 535-545, 1985.
- LANZER, R.; SCHÄFER, A. Moluscos dulceaquícolas como indicadores de condições tróficas em lagoas costeiras do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 47, n. ½, p. 47-56, 1987.
- LANZER, R.; VEITENHEIMER-MENDES, I. L. Aspectos morfológicos e biológicos de uma população de *Gundlachia concentrica* (Orbigny, 1835) (Mollusca, Ancyliidae) de um açude do sul do Brasil. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 65, p. 41-56, 1985.
- MAGALHÃES-FRAGA, S. A. P. Moluscos límnicos e o funcionamento de ecossistemas lóticos: uma abordagem ecológica. In: SANTOS, S. B.; PIMENTA, A. D.; THIENGO, S. C.; FERNANDEZ, M. A.; ABSALÃO, R. S. (Ed.). **Tópicos em Malacologia – Ecos do XVIII EBRAM**. Rio de Janeiro: SBMa, 2007. p. 21-29.
- MALTCHIK, L.; STENERT, C.; KOTZIAN, C. B.; PEREIRA, D. Responses of freshwater molluscs to environmental factors in Southern Brazil wetlands. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 70, n. 2, p. 1-10, 2010.
- MANSUR, M. C. D.; ANFLOR, L. M. Diferenças morfológicas entre *Diplodon charruanus* Orbigny, 1835 e *D. pilsbryi* Marshall, 1928 (Bivalva, Hyriidae). **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 60, p. 101-116, 1990.
- MANSUR, M. C. D.; CALLIL, C. T.; CARDOSO, F. R.; SANTOS, C. P.; IBARRA, J. A. A. Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia, Veneroidea, Corbiculidae) oriundas do sudeste asiático, na América do Sul. In: SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. (Ed.). **Água de lastro e bioinvasão**. Rio de Janeiro: Interciências, 2004a. p. 39-58.
- MANSUR, M. C. D.; CARDOSO, F. R.; RIBEIRO, L. A.; SANTOS, C. P.; THORMANN, B. M.; FERNANDES, F. C.; RICHINITTI, L. M. Z. Distribuição e conseqüências após cinco anos da invasão do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei*, RS, Brasil (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae). **Biociências**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 165-172, 2004b.
- MANSUR, M. C. D.; HEYDRICH, I.; PEREIRA, D.; RICHINITTI, L. M. Z.; TARASCONI, J. C.; RIOS, E. C. Moluscos. In: FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A.; REIS, R. E. (Ed.). **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003a. p. 49-71.
- MANSUR, M. C. D.; PEREIRA, D. Moluscos bivalves límnicos da bacia do rio dos Sinos, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 1123-1147, 2006.

- MANSUR, M. C. D.; RICHINITTI, L. M. Z.; SANTOS, C. P. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) molusco bivalve invasor na Bacia do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 147-149, 1999.
- MANSUR, M. C. D.; SANTOS, C. P.; DARRIGRAN, G. A.; HEYDRICH, I.; CALLIL, C. T.; CARDOSO, F. R. Primeiros dados quali-quantitativos do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker), no Delta do Jacuí, no Lago Guaíba e na Laguna dos Patos, RS, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no ambiente. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 75-84, 2003b.
- MANSUR, M. C. D.; SCHULZ, C.; SILVA, M. G. O.; CAMPOS-VELHO, N. M. R. Moluscos bivalves límnicos da Estação Ecológica do Taím e áreas adjacentes, RS, Brasil. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 71, p. 43-58, 1991.
- MANSUR, M. C. D.; SHULTZ, C.; GARCES, L. M. M. P. Moluscos bivalves de água doce: identificação dos gêneros do sul e leste do Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 9, n. 2, p. 181-202, 1987.
- MANSUR, M. C. D.; VALER, R. M.; AIRES, N. C. M. Distribuição e preferências ambientais dos moluscos bivalves do açude do Parque de Proteção Ambiental COPESUL, município de Triunfo, RS, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 27-45, 1994.
- MANSUR, M. C. D.; VEITENHEIMER-MENDES, I. L., ALMEIDA-CAON, J. E. M. Mollusca, Bivalvia de um trecho do curso inferior do rio Jacuí, RS, Brasil. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 67, p. 87-108, 1988.
- MAZZONI, R.; FENERICH-VERANI, N.; CARAMASCHI, É. P.; IGLESIAS-RIOS, R. Stream-dwelling fish communities from an Atlantic rain forest drainage. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 49, n. 2, p. 249-256, 2006.
- MCMAHON, R. F. Mollusca: Bivalvia. In: THORP, J. H.; COVICH, A. P. (Ed.). **Ecology and classification of North America freshwater invertebrate**. New York: Academic Press, 1991. p.315-399.
- MENEGAT, R.; KIRCHHEM, R. E. Lagos, rios e arroios: as doces águas da superfície. In: MENEGAT, R. (Ed.). **Atlas ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre: UFRGS, 1998. p.35-42.
- MICHELSON, E. H. On the generic limits in the family Pilidae (Prosobranchia: Mollusca). **Breviora, Museum of Comparative Zoology**, Cambridge, v. 133, p. 1-10, 1961.
- MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; PETERSEN, R. C.; CUSHING, C. E.; BRUNS, D. A. SEDELL, J. R.; VANNOTE, R. L. Developments in stream ecosystem theory. **Canadian Journal Fisheries Aquatic Science**, Ottawa, v. 42, p. 1045-1055, 1985.
- MUGNAL, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 174 p.
- PAHO/WHO. **A guide for the identification of the snail intermediate hosts of schistosomiasis in the Americas**. Whashington: PAHO/WHO, 1968. 122 p.
- PARAENSE, W. L. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 55, p. 105-128, 1975.
- PEREIRA, D.; INDA, L. A.; CONSONI, J. M.; KONRAD, H. G. Composição e abundância de espécies de moluscos bentos marginal da microbacia do arroio Capivara, Triunfo, RS, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 3-20, 2001.
- PEREIRA, D.; KONRAD, H. G.; PALOSKI, N. I. Gastrópodos límnicos da bacia do rio Camaquã, RS, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 22, n. 1, p. 55-66, 2000a.
- PEREIRA, D.; VEITENHEIMER-MENDES, I. L.; MANSUR, M. C. D.; SILVA, M. C. P. Malacofauna límnic do sistema de irrigação do arroio Capivara, Triunfo, RS, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 137-157, 2000b.
- RIOS, E. C. **Brazilian marine molluks iconography**. Rio Grande: FURG, 1975. 331 p.
- SCHMITHÜSEN, J. Deer wissenschaftliche landschaftsbegriff. Mitt Flor.- Soz. **Arbeitsgen**, Deutschland, v. 10, p. 9-10, 1963.
- SILVA, M. C. P.; VEITENHEIMER-MENDES, I. L. Nova espécie de *Heleobia* (Rissooidea, Hydrobiidae) da planície costeira do sul do Brasil. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 94, n. 1, p. 89-94. 2004.
- SILVEIRA, M. P.; BUSS, D. F.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in a Southeastern Brazilian river. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 66, n. 2b, p. 623-632, 2006.
- SIPPEL, C.; FRIZZO, T. C. E. **Subsídios para a elaboração de manejo com bases na ecologia de paisagem – estudo de caso na bacia hidrográfica do arroio Velhaco**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 193 p.
- SPIES, M. R.; FROEHLICH, C. G.; KOTZIAN, C. B. Composition and diversity of Trichoptera (Insecta) larvae communities in the middle section of the Jacuí river and some tributaries, State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 96, n. 4, p. 389-398, 2006.
- SYLVESTER, F.; BOLTOVSKOY, D.; CATALDO, D. Tasas de clareado: ritmos y impacto. In: DARRIGRAN, G.; DAMBORENEA, C. (Ed.). **Bio-invasión del mejillón dorado em el continente americano**. La Plata: Edulp, 2006. p.131-141.
- TEIXEIRA, C. S.; GAZULHA, V.; ARRUDA, J. O. Análise da dieta alimentar de *Omalonyx* (Mollusca; Gastropoda; Succineidae). SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA PUCRS, VIII, 2007, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: PUCRS, 2007. Resumo 7918-170.
- VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal Fisheries Aquatic Science**, Ottawa, v. 37, p. 130-137, 1980.
- VAZ, J. F.; MANTEGAZZA, E.; TELES, H. M. S.; LEITE, S. P. S.; MORAIS, L. V. C. Levantamento planorbídico do Estado de São Paulo (Brasil): 4ª região administrativa. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 21, n. 5, p. 371-379, 1987.
- VEITENHEIMER-MENDES, I. L.; LOPES-PITONI, V. L. Moluscos aquáticos atuais de ecossistemas costeiros em Imbituba, Imaruê e Laguna, Santa Catarina, Brasil: parâmetro de caracterização para paleoambientes. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 12, n. 2, p. 429-434, 1995.
- VEITENHEIMER-MENDES, I. L.; LOPES-PITONI, V. L.; SILVA, M. C. P.; ALMEIDA-CAON, J. E.; SCHRÖDER-PFEIFER, N. Moluscos (Gastropoda e Bivalvia) ocorrentes nas nascentes do rio Gravataí, RS, Brasil. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 73, p. 69-76, 1992.