



STELLA GOMES RODRIGUES

***Hyaella* Smith, 1874 (CRUSTACEA,
AMPHIPODA, DOGIELINOTIDAE) EM ÁREAS
ÚMIDAS DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

LAVRAS - MG

2011

STELLA GOMES RODRIGUES

***Hyaletta* Smith, 1874 (CRUSTACEA, AMPHIPODA, DOGIELINOTIDAE)
EM ÁREAS ÚMIDAS DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Recursos em Paisagens Fragmentadas e Agrossistemas, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Dra. Alessandra Angélica de Pádua Bueno

LAVRAS – MG

2011

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Rodrigues, Stella Gomes.

Hyalella Smith, 1874 (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae)
em áreas úmidas do Rio Grande do Sul, Brasil / Stella Gomes
Rodrigues. – Lavras : UFLA, 2011.
139 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.
Orientador: Alessandra Angélica de Pádua Bueno.
Bibliografia.

1. Aspectos populacionais. 2. Ecossistemas úmidos. 3. Ecologia.
4. Crustáceos. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 574.526325

STELLA GOMES RODRIGUES

***Hyaletta* Smith, 1874 (CRUSTACEA, AMPHIPODA, DOGIELINOTIDAE)
EM ÁREAS ÚMIDAS DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Recursos em Paisagens Fragmentadas e Agrossistemas, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 03 de outubro de 2011.

Dra. Paula Beatriz Araujo UFRGS

Dr. Rodrigo Lopes Ferreira UFLA

Dra. Alessandra Angélica de Pádua Bueno

Orientadora

LAVRAS – MG

2011

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Setor de Ecologia, pela oportunidade de acesso à pesquisa e ao ensino de qualidade, pelo aprendizado adquirido desde a Graduação e pelo crescimento profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À equipe de pesquisa da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), pela doação dos lotes de *Hyalella* ao Laboratório de Carcinologia da UFLA, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

À Cristina Stenert pela disponibilidade dos dados e ajuda fornecida.

Aos colegas e amigos da Pós-Graduação em Ecologia Aplicada da UFLA, principalmente aos professores pelos ensinamentos e conselhos.

A todos os amigos que carregou pela vida e a todos que conquistei desde a Graduação. Obrigada pelo apoio de cada um, que de maneiras diferentes tornaram essa jornada mais fácil e divertida!

Ao Laboratório de Carcinologia da UFLA que praticamente se tornou minha primeira casa. Agradeço também a todas as companheiras que viram de perto meus acertos e tropeços durante o Mestrado: Sarah, Giovanna, Taquarinha, Júlia, Hélen, Rafinha, Carol, Paulinha, Lud...Obrigada por tornarem meu trabalho mais fácil, leve e divertido! Obrigada por todas as risadas, festas e brincadeiras, fora e dentro do laboratório. Podem estar certas de que cada uma me ensinou algo valioso e me ajudou de alguma forma nesta conquista.

À minha querida amiga e companheira de Mestrado, Sílvia Helena, obrigada por toda a ajuda e apoio, pelos trabalhos em conjunto, por ser minha companheira de viagens, por ser sempre tão alto astral, animar meus dias, por cantar infinitas músicas e ser essa pessoa tão simples e divertida!

A uma amizade incrível e surpreendente que surgiu em minha vida durante o Mestrado. Agradeço profundamente à minha querida amiga Rafa! Muito obrigada pela ajuda na identificação das lâminas, nos toques taxonômicos, nas sugestões e conselhos com os trabalhos. Você se tornou muito mais do que uma competente (e bota competente nisso) colega de trabalho, mas uma grande amiga que levarei sempre comigo. Muitas coletas, novas espécies, congressos, festas e risadas estão por vir! As carcinólogas dominarão o mundo!

À minha querida orientadora Alessandra. Hoje sei que posso considerá-la não apenas como um exemplo de caráter e profissionalismo, mas também como uma grande amiga pra toda vida e mãe postiça quando é preciso. Obrigada por me ensinar a amar os crustáceos, com você descobri o que quero para o resto da vida! Obrigada por lutar por mim quando precisei e por sempre estar disponível em todas as situações. Sem você essa conquista não seria possível. Espero poder fazer um trabalho ainda melhor no Doutorado e sei que muitas conquistas ainda estão por vir! Obrigada por TUDO!

Ao meu melhor amigo, namorado e companheiro, Mauro. Você sabe que não existem palavras para agradecer tudo o que você fez por mim durante essa jornada, na minha vida profissional e pessoal. Obrigada por toda a ajuda, o carinho, o cuidado, o amor incondicional... Essa é só uma das muitas etapas da nossa vida e sou muito feliz e honrada por poder compartilhá-la com você, essa pessoa única e especial. Muito obrigada por tudo! Eu te amo!

A toda minha família, minha irmã e meus pais. Mesmo de longe, o apoio de vocês em todas as etapas da minha vida foi o que me moveu a chegar até aqui. Obrigada por me ensinarem os melhores ideais e a melhor educação que alguém pode ter. Obrigada por sempre acreditarem em mim, por acreditarem que eu sempre poderia ir mais longe. Obrigada por tudo!

“Se enxerguei mais longe, foi porque me
apoiei nos ombros de gigantes.”

Isaac Newton

RESUMO

As áreas úmidas são ecossistemas abundantes que ocorrem em todos os continentes do planeta. São altamente produtivos e possuem uma alta riqueza de espécies, muitas destas endêmicas. Porém, o desenvolvimento urbano e a expansão da agricultura causaram o desaparecimento de mais da metade destas áreas no planeta. Dentro da América do Sul, o Brasil possui metade destas áreas, que se concentram principalmente na região Sul. O Estado do Rio Grande do Sul (RS) possui o maior registro de áreas úmidas no país, e estima-se que mais de 90% destas áreas já foram suprimidas pela agricultura da soja e do arroz. Apesar de possuírem uma grande biodiversidade, existem poucos estudos ecológicos com estas áreas. Os crustáceos estão entre os invertebrados mais abundantes destes ambientes, assim como o gênero *Hyalella*, importante nas cadeias tróficas de ecossistemas aquáticos dulcícolas, porém, nada se sabe sobre o grupo nas áreas úmidas. Dessa forma, esse trabalho foi realizado com o objetivo de conhecer as espécies de *Hyalella* que ocorrem nas áreas úmidas do RS, estudando alguns de seus aspectos populacionais e distribuição geográfica. Possíveis fatores que influenciem a riqueza de espécies, abundância e padrões de distribuição também foram analisados. Para o estudo, juntamente com as coletas em 146 áreas úmidas, características físicas do ambiente foram consideradas, como altitude e tamanho da área. Foram encontradas três espécies que já ocorriam no Estado e uma conhecida apenas para a Argentina. Além destas, foram identificadas mais oito morfoespécies, sendo que uma possui características troglomórficas. Houve diferenças significativas entre os tamanhos corporais das espécies. Encontrou-se uma correlação positiva entre o comprimento do cefalotórax (CC) e o comprimento total, e uma relação positiva entre o CC de fêmeas ovígeras e o número de ovos no marsúpio. A razão sexual favoreceu os machos em todas as espécies e a estrutura das populações foi bimodal. A região hidrográfica do Uruguai e a província geomorfológica do Planalto apresentaram as maiores riquezas de espécies. Houve uma maior ocorrência das espécies em áreas permanentes com vegetação emergente ou herbácea. Os resultados obtidos constituem as primeiras informações populacionais e ecológicas das espécies de *Hyalella* que ocorrem nas áreas úmidas do RS, sendo necessárias mais coletas e estudos nestes locais para que se possa colaborar de forma efetiva para a preservação destes ecossistemas tão ameaçados.

Palavras-chave: Áreas úmidas. *Hyalella*. Biodiversidade. Aspectos populacionais.

ABSTRACT

Wetlands are abundant ecosystems that occur on all continents of the planet. They are highly productive and have a rich variety of species. Many of these species are of endemic origin. However, the urban development and agricultural expansion have caused the extinction of more than half of these areas on the planet. Within South America half of the total wetland area is situated in Brazil, with concentration mainly in the south. The state of *Rio Grande do Sul* (RS) has the highest number of wetlands in Brazil. It is estimated that over 90% of these areas have already been eliminated by soy and rice agriculture. Despite the rich biodiversity, there has not been much ecological research in this area. Crustaceans belong to the most abundant invertebrate in these habitats, as well as the genus *Hyaella*, which is an important element in food chains of freshwater ecosystems. However, nothing is known about the group in wetlands. Thus, the aim of this study was to identify the species of *Hyaella* that occur in wetlands of RS, studying population aspects and geographical distribution. Possible factors influencing species richness, abundance and distribution patterns were analyzed as well. Physical characteristics of the environment such as altitude and size of the area, along with collections realized in 146 wetlands, were taken into consideration during this study. Three species that have already occurred in the state of RS, and one only known in Argentina, were found. Additionally, eight morphospecies were identified. One of them had troglomorphic traits. Significant differences were observed between the body size of species. The positive correlation between the length of the cephalothorax (CC) and the total length was discovered, as well as positive relationship between the CC of ovigerous females and number of eggs in the pouch. The sexual ratio favored males in all species and population structure was bimodal. The watershed region of Uruguay and the geomorphological province of plateau had the highest species richness. There was a higher occurrence of species in permanent areas with herbaceous or emergent vegetation. The results obtained by this research represent the first information about the population and ecology of the *Hyaella* species that occur in wetlands of RS. More research is needed in order to preserve these endangered ecosystems.

Keywords: Wetlands. *Hyaella*. Biodiversity. Population aspects.

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 Introdução Geral	11
1	INTRODUÇÃO GERAL	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	O gênero <i>Hyaella</i>	14
2.2	Áreas úmidas.....	17
3	OBJETIVOS	20
4	HIPÓTESES	21
	REFERÊNCIAS	22
	CAPÍTULO 2 Aspectos populacionais de <i>Hyaella</i> Smith, 1874	
	(Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) em áreas úmidas do Rio	
	Grande Do Sul, Brasil	25
1	INTRODUÇÃO	27
2	MATERIAL E MÉTODOS	30
2.1	Área de estudo.....	30
2.2	Amostragens.....	31
2.3	Quantificação, sexagem e medição dos indivíduos	33
2.4	Identificação das espécies ou morfotipos de <i>Hyaella</i>.....	34
2.5	Análise dos dados.....	35
3	RESULTADOS	36
3.1	Distribuição e abundância de <i>Hyaella</i>	36
3.2	Tamanho médio das espécies	40
3.3	Relação comprimento cefalotórax e número de ovos	45
3.4	Razão sexual.....	49
4	DISCUSSÃO	60
4.1	Distribuição e abundância das espécies encontradas	60
4.2	Tamanho médio dos indivíduos.....	67
4.3	Relação entre CC de fêmeas ovígeras e número de ovos	70
4.4	Razão sexual.....	72
4.5	Estrutura populacional	75
5	CONCLUSÃO.....	77
	REFERÊNCIAS	78
	CAPÍTULO 3 Distribuição de <i>Hyaella</i> Smith, 1874 (Crustacea,	
	Amphipoda, Dogielinotidae) em áreas úmidas do Rio Grande	
	do Sul, Brasil	84
1	INTRODUÇÃO	86
2	MATERIAL E MÉTODOS	89
2.1	Análise dos dados.....	90
3	RESULTADOS	91

3.1	Distribuição e abundância nas regiões do Rio Grande do Sul.....	91
3.2	Categorização das espécies	99
3.3	Análises de Cluster e n-MDS	100
3.4	Mapas de distribuição de <i>Hyaella</i>	106
4	DISCUSSÃO	113
4.1	Distribuição e riqueza regional de <i>Hyaella</i> no Rio Grande do Sul..	113
4.2	Frequência de ocorrência das espécies de <i>Hyaella</i>	115
4.3	Análises de agrupamento	116
4.4	Análise dos mapas de distribuição das espécies	120
5	CONCLUSÃO.....	122
	REFERÊNCIAS	123
	APÊNDICE A.	127
	APÊNDICE B.....	133
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	139

CAPÍTULO 1

Introdução Geral

1 INTRODUÇÃO GERAL

As áreas úmidas são ecossistemas aquáticos encontrados em todo o mundo e possuem uma grande diversidade de espécies de plantas e animais. São áreas muito produtivas, ideais para o estabelecimento da agricultura. A expansão agrícola é uma das principais ameaças a este tipo de ambiente, que carece de estudos que analisem sua diversidade e compreendam sua dinâmica ecológica.

O Brasil possui uma grande quantidade de áreas úmidas em seu território, a maioria se concentrando na região Sul, mais especificamente no Estado do Rio Grande do Sul. Essas áreas são consideradas seriamente ameaçadas na região, devido principalmente às plantações de arroz, que muitas vezes suprimem a vegetação natural destes locais, causando um grande distúrbio no ambiente e para todos os seres vivos que ali habitam.

Os invertebrados aquáticos estão entre os principais grupos de animais presentes nas áreas úmidas. Pelo fato de serem extremamente abundantes e por existir uma falta de especialistas nestes grupos, a diversidade destes animais ainda é desconhecida e subestimada. Dentro dos invertebrados, os crustáceos são um dos grupos mais distribuídos e importantes destes ecossistemas. Os crustáceos do gênero *Hyaella* Smith, 1874 são organismos que ocorrem somente em habitats dulcícolas das Américas, sendo amplamente encontrados nas áreas úmidas do Rio Grande do Sul. Possuem um papel ecológico fundamental nos ecossistemas em que vivem, pois servem de alimento para diversos animais e ainda possuem hábitos detritívoros, contribuindo para a limpeza da água e ciclagem de nutrientes.

As espécies do gênero *Hyaella*, apesar de serem abundantes e de possuírem uma grande importância para o funcionamento ecológico das áreas úmidas, são pobremente estudadas, sendo que estudos ecológicos com o gênero

no Brasil são raros. Grande parte dos trabalhos com *Hyaella* tratam da descrição de espécies novas, sendo estes, inclusive, escassos.

Sabendo da importância do gênero *Hyaella* nos ecossistemas aquáticos que habita, da atual fragilidade dos ecossistemas das áreas úmidas e da falta de estudos ecológicos nesta área, este trabalho foi realizado com o objetivo geral de se conhecer as espécies de *Hyaella* que ocorrem nestes ambientes, analisando os aspectos populacionais e ecológicos destas.

Dessa forma, a presente dissertação foi dividida em dois capítulos.

No primeiro, abordam-se os aspectos populacionais das espécies de *Hyaella* encontradas nas áreas úmidas do Rio Grande do Sul. Além da identificação das espécies de *Hyaella*, foram realizadas análises do tamanho corporal das espécies, correlação entre comprimento do cefalotórax (CC) e comprimento total, relação entre tamanho do CC e número de ovos nas fêmeas ovígeras, razão sexual, abundância total dos indivíduos das espécies, simpatria entre espécies do gênero, estrutura da população e descoberta de possíveis novas espécies.

No segundo capítulo da dissertação os pontos estudados foram: a distribuição das espécies de *Hyaella* no Estado do Rio Grande do Sul, a riqueza, abundância e análise da similaridade da composição de espécies entre as diferentes regiões hidrográficas, províncias geomorfológicas e classes de áreas úmidas. Verificou-se também a existência de algum tipo de relação entre características físicas e biológicas do ambiente com a abundância de indivíduos de *Hyaella* nas áreas úmidas. Foram confeccionados mapas para que se pudesse melhor visualizar a distribuição das espécies ao longo do Estado.

Este trabalho é o primeiro a fornecer dados sobre as espécies deste gênero em áreas úmidas no Brasil, sendo que muitos outros estudos ainda se fazem necessários para que se possa compreender de forma mais ampla esses ecossistemas tão complexos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O gênero *Hyalella*

O subfilo Crustacea exhibe uma variedade morfológica que não é encontrada em nenhum outro grupo animal do planeta. Os crustáceos colonizaram grande parte dos habitats da Terra, sendo encontrados em ambientes marinhos, dulcícolas e terrestres. Essa diversidade morfológica e de habitats sugere que os crustáceos desenvolveram estratégias sexuais, sociais e de histórias de vida únicas, o que os levou a um enorme sucesso ecológico e evolutivo (MARTIN; DAVIS, 2001; DUFFY; THIEL, 2007).

A Superordem Peracarida é um grupo extremamente bem-sucedido de crustáceos malacostracos e são conhecidos para diversos ambientes. Apresentam todos os tipos de estratégias alimentares sendo que alguns, especialmente isópodos e anfípodos, podem ser simbioses (BRUSCA; BRUSCA, 2003).

De acordo com Borowsky (1991), Peracarida possui uma característica única, o marsúpio, onde ocorre a fertilização e incubação dos ovos até que ocorra sua eclosão. Essa estrutura é formada pela superfície ventral dos segmentos torácicos e por seis placas laminadas que se localizam no espaço entre as bases das coxas 2 e 5, os oostegitos (CHAPMAN, 2007). O marsúpio, também chamado de pericárdio (do latim “pericardium”), dá o nome à superordem (DUFFY; THIEL, 2007).

Entre as nove ordens que compreendem Peracarida, a mais abundante em número de espécies é Isopoda, seguida de Amphipoda, o grupo mais representativo dos ambientes aquáticos. Esses organismos possuem o corpo comprimido lateralmente e os dois primeiros pares de pereiópodos modificados em gnatópodos (MARTIN; DAVIS, 2001).

Amphipoda são organismos comuns em ecossistemas aquáticos de todo o mundo e frequentemente dominam a comunidade bentônica da zona profunda de lagos (ISHIKAWA; URABE, 2002). Estes crustáceos constituem uma importante ligação nos ecossistemas aquáticos, pois permitem que a energia produzida pelos vegetais seja transferida para níveis tróficos mais altos (MUSKÓ, 1993).

A ordem Amphipoda é dividida em cinco subordens: Gammaridea, Caprellidea, Cyamidea, Ingolfiellidea e Hyperiidea. Destas, Gammaridea é a mais abundante e ocorre em habitats bentônicos, pelágicos, dulcícolas, estuarinos, marinhos e terrestres, abrigando cerca de 80% das espécies de Amphipoda (MARTIN; DAVIS, 2001; CHAPMAN, 2007).

Diferentemente das demais subordens que em geral são altamente especializadas e restritas a determinados ambientes (incluindo diversas espécies parasitas), os gamarídeos são extremamente abundantes e bem distribuídos por todo o planeta (CHAPMAN, 2007). A abundância numérica a diversidade de espécies e de histórias de vida dos gamarídeos ultrapassa qualquer outra Ordem de Peracarida ou Eucarida (CHAPMAN, 2007). Cerca de 130 gêneros são restritos aos ambientes dulcícolas e são os únicos representantes de Amphipoda em águas continentais das Américas (BELLAN-SANTINI, 1999 apud CASTIGLIONI, 2007).

No Brasil, a subordem Gammaridea é rica em espécies, com 29 famílias e 81 gêneros (WAKABARA; SEREJO, 1998). No Rio Grande do Sul ocorrem apenas sete famílias de Gammaridea: Corophiidae, Stenothoidae, Hyalidae, Ischyriceridae, Gammaridae, Talitridae e Hyalellidae (CASTIGLIONI, 2007).

A família Hyalellidae Bulycheva, 1957 estava alocada na superfamília Talitroidea Rafinesque, 1815, sendo que os gêneros pertencentes eram: *Allochestes* Dana, 1849; *Hyalella* Smith, 1874; *Chiltonia* Stebbing, 1899; *Insula* Kunzel, 1910; *Parhyalella* Kunzel, 1910; *Afrochiltonia* Barnard, 1955;

Austrochiltonia Hurley, 1958; *Phreatochiltonia* Zeidler, 1991 (BOUSFIELD, 1996).

Através de métodos cladísticos e de comparações morfológicas, Serejo (2004) realizou uma revisão de Amphipoda – Talitroidea. Como maiores modificações, a autora elevou a superfamília Talitroidea à infraordem Talitrida, e as famílias Hyalellidae e Najnidae foram rebaixadas a subfamílias dentro da família Dogielinotidae. Desta forma, após a nova proposta de Serejo (2004), o gênero *Hyaella* passou a pertencer à família Dogielinotidae e subfamília Hyalellinae.

Atualmente são conhecidas 54 espécies válidas de *Hyaella*, sendo que 15 ocorrem no Brasil: *H. gracilicornis* (Faxon, 1876); *H. longistila* (Faxon, 1876); *H. warmingi* Stebbing, 1899; *H. meinerti* Stebbing, 1899; *H. curvispina* Shoemaker, 1942; *H. pampeana*, Cavalieri, 1968; *H. caeca* Pereira, 1989; *H. brasiliensis* Bousfield, 1996; *H. montenegrinae* Bond-Buckup & Araujo, 1998; *H. pseudoazteca* González & Watling, 2003; *H. dielaii* Pereira, 2004; *H. castroi* González, Bond-Buckup & Araujo, 2006; *H. pleoacuta* González, Bond-Buckup & Araujo, 2006; *H. spelaea* Bueno & Cardoso, 2011 e uma espécie não identificada (GONZÁLEZ; BOND-BUCKUP; ARAUJO, 2006; CARDOSO; BUENO; FERREIRA, 2011).

No Brasil, as espécies de *Hyaella* têm registro somente para as regiões Sul e Sudeste do país. Para o Estado do Rio Grande do Sul, região Sul, são conhecidas seis espécies: *H. curvispina*, *H. pampeana*, *H. montenegrinae*, *H. pseudoazteca*, *H. castroi* e *H. pleoacuta* (CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2008).

Estes crustáceos são encontrados apenas em ambientes dulcícolas do continente Americano e podem ocorrer em praticamente todos os tipos de habitats: rios, córregos, lagos, ambientes lênticos e lóticos e áreas úmidas (GROSSO; PERALTA, 1999).

A maior parte das espécies ocorre em ambientes epígeos, porém algumas espécies podem ser encontradas em sistemas subterrâneos, como *H. caeca* e *H. spelaea* no Brasil (PEREIRA, 1989; CARDOSO; BUENO; FERREIRA, 2011). Apenas uma espécie ocorre em solos úmidos na Argentina (GROSSO; PERALTA, 1999)

Esses animais são em grande parte detritívoros e podem viver aderidos às folhas ou raízes da vegetação aquática, em depósitos de detritos, substrato, ou em restos de animais e plantas em decomposição. Participam da ciclagem de nutrientes e ainda servem de alimento para diversos outros animais (COOPER, 1965; MUSKÓ, 1990).

2.2 Áreas úmidas

As áreas úmidas são importantes ecossistemas para a biodiversidade do planeta, pois apresentam uma grande riqueza de espécies, com altos níveis de endemismos (BARBIER; ACREMAN; KNOWLER, 1997). São considerados um dos ambientes mais produtivos do mundo, abrigando centenas de espécies de animais e plantas (MALTCHIK, 2003, MALTCHIK *et al.*, 2004). Devido a essa produtividade e à grande diversidade biológica, além das inúmeras funções ecológicas e econômicas que presta ao homem, estes ambientes são considerados ecossistemas prioritários para a conservação (MITSCH; GOSSELINK, 2000).

De acordo com Barbier, Acreman e Knowler (1997), a definição de áreas úmidas internacionalmente mais aceita é a da Convenção de Ramsar: “áreas úmidas são quaisquer extensões de brejos, pântanos e turfeiras, ou superfícies cobertas de água, sejam de regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, estancadas ou correntes, doces, salobras ou salgadas, incluídas

as extensões de água marinha cuja profundidade na maré baixa não exceda os seis metros”.

Essa Convenção, realizada em 1971 na cidade de Ramsar, no Irã, marcou o início de ações que visam à valorização, conservação e uso sustentável das áreas úmidas. A Convenção é um tratado intergovernamental, que abrange todas as regiões geográficas do planeta e estabelece o quadro de ação nacional e cooperação internacional para a conservação e utilização racional das áreas úmidas e seus recursos (BARBIER; ACREMAN; KNOWLER, 1997).

Muitos países, porém, adotam suas próprias definições de áreas úmidas, tendo em base características geomorfológicas e hidrológicas de seus territórios, o que causa problemas para programas de conservação destes ambientes (MALTCHIK, 2003).

As áreas úmidas são ecossistemas com distribuição ampla, ocorrendo em todos os continentes e climas da Terra e recobrem cerca de 6% da superfície terrestre. Mais da metade destas áreas está localizada em regiões tropicais e subtropicais (MITSCH; GOSSELINK, 2000). O solo destes ecossistemas pode produzir até 50 vezes mais matéria orgânica vegetal do que uma área similar de campo natural e oito vezes mais do que um campo cultivado (BARBIER; ACREMAN; KNOWLER, 1997). Essas áreas temporárias, algumas vezes, podem fornecer um habitat para os organismos aquáticos várias vezes maior do que a área do próprio canal do rio (MALTCHIK; FLORES; STENERT, 2005).

Cerca de metade das áreas úmidas do continente Sul-Americano estão presentes no Brasil. O Estado do Rio Grande do Sul possui o maior registro de áreas úmidas para o país: 3.441 áreas recobrimdo 10.7% da área total do Estado (MALTCHIK et al., 2003). E apesar da grande importância ambiental que possuem, estão entre os habitats mais ameaçados (MITSCH; GOSSELINK, 2000).

Estima-se que mais 90% das áreas úmidas do Rio Grande do Sul já tenham desaparecido, principalmente devido ao desenvolvimento urbano e pela expansão das áreas de agricultura, principalmente de arroz e soja, causando a fragmentação e deterioração destes ecossistemas (ROLON; MALTCHIK, 2010).

O baixo conhecimento existente sobre a biodiversidade nas áreas úmidas é a principal limitação para a sua conservação. O conhecimento taxonômico dos invertebrados é muito escasso, e isso se deve ao fato deste grupo corresponder à maior parte da biodiversidade global e também devido à falta de especialistas e de incentivo em projetos de pesquisa deste tipo (KIM, 1993).

Com relação aos invertebrados em áreas úmidas do Rio Grande do Sul, já foram realizados trabalhos com moluscos (MALTCHIK et al., 2010a), Odonata (MALTCHIK et al., 2010b), Trichoptera e Ephemeroptera (MALTCHIK et al., 2009) e Chironomidae (PANATTA et al., 2006).

Porém, o conhecimento sobre a biodiversidade de invertebrados nestes ecossistemas ainda é muito limitado (STENERT; SANTOS; MALTCHIK, 2004). Dentro dos invertebrados, os crustáceos se constituem de organismos que colonizaram praticamente todos os ecossistemas do planeta, sendo facilmente encontrados em sistemas aquáticos (MARTIN; DAVIS, 2001), bem como em áreas úmidas. Mesmo abundantes, não existem trabalhos que estudem quaisquer aspectos ecológicos e biológicos destes animais em áreas úmidas no Brasil.

Desta forma, é nítida a necessidade crescente do conhecimento da biodiversidade dos ecossistemas das áreas úmidas, principalmente para grupos tão diversos como os crustáceos e demais invertebrados. Visto que são ambientes altamente ameaçados e que não possuem informações suficientes sobre seu funcionamento e manutenção da biodiversidade, estudos que abordem esses aspectos contribuirão de forma significativa para a preservação destas áreas, fornecendo subsídios para futuros programas de conservação.

3 OBJETIVOS

Esta dissertação foi realizada com o objetivo de se estudar as espécies de *Hyalella* que ocorrem em áreas úmidas do Rio Grande do Sul, região Sul do Brasil. Procurou-se analisar alguns aspectos ecológicos e populacionais das espécies encontradas, de forma a comparar alguns de seus aspectos de vida e distribuição geográfica ao longo do Estado. Desta forma, os objetivos específicos desta dissertação foram:

- a) Conhecer quais espécies de *Hyalella* ocorrem nas áreas úmidas do Rio Grande do Sul;
- b) Analisar aspectos populacionais destas espécies, como razão sexual e distribuição em frequências de classes de tamanho;
- c) Verificar se existem diferenças significativas no comprimento do cefalotórax e comprimento total entre machos, fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis de cada uma das espécies;
- d) Avaliar a fecundidade das espécies através da relação comprimento do cefalotórax de fêmeas ovígeras e o número de ovos e/ou juvenis no marsúpio;
- e) Classificar as espécies quanto à frequência de ocorrência nas áreas úmidas;
- f) Analisar a abundância e riqueza das espécies nas diferentes regiões hidrográficas, províncias morfológicas e classes de áreas úmidas do Estado;
- g) Aerificar a similaridade da composição de espécies de *Hyalella* nas regiões hidrográficas, províncias morfológicas e classes de áreas úmidas;
- h) Confeccionar mapas com a distribuição geográfica das espécies encontradas de *Hyalella*.

4 HIPÓTESES

- a) As espécies já conhecidas para o Rio Grande do Sul serão as mais frequentes e abundantes, predominando na maioria dos pontos coletados;
- b) Existe uma correlação positiva entre o comprimento do cefalotórax e o tamanho total, bem como para o tamanho do cefalotórax de fêmeas ovígeras e número de ovos e/ou juvenis ainda no marsúpio;
- c) As espécies apresentarão uma distribuição bimodal quanto à frequência nas classes de tamanho e a razão sexual favorecerá as fêmeas;
- d) As espécies que possuírem a maior distribuição geográfica, serão as mais abundantes, sendo que poucas espécies estarão amplamente distribuídas;
- e) As diferentes regiões hidrográficas, províncias geomorfológicas e classes de áreas úmidas deverão apresentar uma composição de espécies diferentes entre si;
- f) As características físicas e biológicas das áreas úmidas devem influenciar na distribuição das espécies de *Hyaella*.

REFERÊNCIAS

- BARBIER, E. B.; ACREMAN, M.; KNOWLER, D. **Economic valuation of wetlands: a guide for policy makers and planners**. Gland: Ramsar Convention Bureau, 1997. 143 p.
- BOROWKSY, B. Patterns of reproduction of some amphipod crustaceans and insights into the nature of their stimuli. In: BAUER, R. T.; MARTIN, J. W. (Ed.). **Crustacean sexual**. New York: Columbia University, 1991. p. 33-66.
- BOUSFIELD, E. L. A contribution to the reclassification of Neotropical freshwater hyalellid amphipods (Crustacea: Gammaridea, Talitroidea). **Bolletino del Museo Civico di Storia Naturale de Verona**, Verona, v. 20, n. 1, p. 175-224, 1996.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrates**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 966 p.
- CARDOSO, G. M.; BUENO, A. A. P.; FERREIRA, R. L. A new trogllobiotic species of *Hyalella* (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) from Southeastern Brazil. **Nauplius**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 17-26, 2011.
- CASTIGLIONI, D. S. **Os ciclos biológicos de duas espécies simpátricas de *Hyalella* Smith, 1874 (Crustacea, Peracarida, Amphipoda, Dogielinotidae)**. 2007. 256 p. Tese (Doutorado Biologia Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- CASTIGLIONI, D. S.; BOND-BUCKUP, G. Ecological traits of two sympatric species of *Hyalella* Smith, 1874 (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) from southern Brazil. **Acta Oecologica**, Paris, v. 33, n. 1, p. 36-48, 2008.
- CHAPMAN, J. W. Amphipoda. In: _____. **The light and smith manual: intertidal invertebrates from central California to Oregon**. Oregon: Oregon State University, 2007. p. 545-618.
- COOPER, W. E. Dynamics and production of a natural population of a fresh-water amphipod, *Hyalella azteca*. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 35, n. 4, p. 377-394, 1965.
- DUFFY, J. E.; THIEL, M. **Evolutionary ecology of social and sexual systems: crustaceans as model organisms**. Oxford: Oxford University, 2007. 519 p.

GONZÁLEZ, E. R.; BOND-BUCKUP, G.; ARAUJO, P. B. Two new species of *Hyalella* from Southern Brazil (Amphipoda: Hyalellidae) with a taxonomic key. **Journal of Crustacean Biology**, Massachusetts, v. 26, n. 3, p. 355-365, 2006.

GROSSO, L. E.; PERALTA, M. Anfipodos de agua dulce sudamericanos: revisión del género *Hyalella* Smith I. **Acta Zoologica Lilloana**, Tucuman, v. 45, n. 1, p. 79-98, 1999.

ISHIKAWA, T.; URABE, J. Population dynamics and production of *Jesogammarus annandalei*, an endemic amphipod, in Lake Biwa, Japan. **Freshwater Biology**, Oxford, v. 47, n. 1, p. 1935-1943, Jan. 2002.

KIM, K. C. Biodiversity, conservation and inventory: why insects matter. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 2, n. 4, p. 191-214, July 1993.

MALTCHIK, L. Three new wetlands inventories in Brazil. **Interciencia**, Caracas, v. 28, n. 7, p. 421-423, 2003.

MALTCHIK, L. et al. Diversity and distribution of Ephemeroptera and Trichoptera in Southern Brazil wetlands. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v. 82, n. 2, p. 160-173, Apr. 2009.

_____. Inventory of wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil. **Pesquisa Botânica**, São Leopoldo, v. 53, n. 1, p. 89-100, 2003.

_____. Responses of freshwater molluscs to environmental factors in Southern Brazil wetlands. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 70, n. 3, p. 473-482, 2010a.

_____. Responses of odonate communities to environmental factors in Southern Brazil Wetlands. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v. 83, n. 3, p. 208-220, May 2010b.

_____. Wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil: a classification with emphasis on plant communities. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v. 16, n. 2, p. 137-151, 2004.

MALTCHIK, L.; FLORES, M. L. T.; STENERT, C. Benthic macroinvertebrate dynamics in a shallow floodplain lake in the South of Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 173-183, 2005.

MARTIN, J. W.; DAVIS, G. E. **An updated classification of the recent crustacea**. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County, 2001. 132 p.

MITSCH, W. J.; GOSSELINK, J. G. The values of wetlands: importance of scale and landscape setting. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 35, n. 1, p. 25-33, Apr. 2000.

MUSKÓ, I. B. Life history of *Dikerogammarus haemobaphes* (EICHW.) (Crustacea: Amphipoda) living on macrophytes in Lake Balaton (Hungary). **Archives Biology**, Stuttgart, v. 127, n. 2, p. 227-238, Apr. 1993.

_____. Qualitative and quantitative relationships of Amphipoda (Crustacea) living on macrophytes in Lake Balaton (Hungary). **Hydrobiologia**, The Hague, v. 191, n. 1, p. 269-274, Jan. 1990.

PANATTA, A. et al. Diversity of chironomid larvae in palustrine wetlands of the coastal plain in the south of Brazil. **Limnology**, Otsu, v. 7, n. 2, p. 23-30, Mar. 2006.

PEREIRA, V. F. G. Uma nova espécie de anfípode cavernícola do Brasil: *Hyaella caeca* sp. n. (Amphipoda, Hyaellidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 49-55, abr. 1989.

ROLON, A. S.; MALTCHIK, L. Does flooding of rice fields after cultivation contribute to wetland plant conservation in southern Brazil? **Applied Vegetation Science**, San Francisco, v. 13, n. 1, p. 26-35, Jan. 2010.

SEREJO, C. S. Cladistic revision of talitroidean amphipods (Crustacea, Gammaridea), with a proposal of a new classification. **Zoologica Scripta**, Stockholm, v. 33, n. 6, p. 551-586, Nov. 2004.

STENERT, C.; SANTOS, E. M. dos; MALTCHIK, L. Levantamento da diversidade de macroinvertebrados em áreas úmidas do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 26, n. 2, p. 225-240, jul. 2004.

WAKABARA, Y.; SEREJO, C. S. Malacostraca: *Peracarida Amphipoda*, *Gammaridea* and *Caprellidea*. In: YOUNG, P. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: MNRJ, 1998. p. 561-594.

CAPÍTULO 2

**Aspectos populacionais de *Hyalella* Smith, 1874 (Crustacea, Amphipoda,
Dogielinotidae) em áreas úmidas do Rio Grande do Sul, Brasil**

RESUMO

O gênero *Hyalella* possui um papel fundamental nas cadeias tróficas dos ambientes aquáticos dulcícolas, podendo ocorrer com abundância em áreas úmidas do Estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil. As áreas úmidas são ecossistemas de grande importância ecológica e econômica, porém, estão seriamente ameaçados. O objetivo deste trabalho foi conhecer as espécies de *Hyalella* que ocorrem em áreas úmidas do RS, além de alguns de seus aspectos populacionais e reprodutivos. Foram realizadas coletas em 146 áreas úmidas, encontrando-se *H. curvispina*, *H. castroi*, *H. pleoacuta* e mais oito morfoespécies, uma delas com características troglomórficas, além de espécies simpátricas. Fez-se o primeiro registro de *H. bonariensis* para o Brasil. As espécies tiveram diferenças significativas entre as médias de tamanho corporais. Foi encontrada uma relação positiva entre o CC de fêmeas ovígeras e o número de ovos. A razão sexual favoreceu os machos em todas as espécies na maioria dos pontos coletados. A estrutura populacional se deu de forma bimodal. Uma grande diversidade de espécies de *Hyalella* foi encontrada neste trabalho, muitas delas desconhecidas, sendo ainda necessários muitos estudos que abordem a dinâmica populacional destes animais, colaborando para a preservação das áreas úmidas no RS.

Palavras-chave: Amphipoda, *Hyalella*, áreas úmidas, dinâmica populacional.

1 INTRODUÇÃO

Os crustáceos do gênero *Hyaella* Smith, 1874 são encontrados apenas em ambientes de água doce do continente Americano e ocorrem em diversos tipos de habitats, como rios, áreas úmidas, córregos, lagos e adjacentes de ambientes lóticos e lênticos (GROSSO; PERALTA, 1999).

A maioria das espécies ocorre em ambientes epígeos, mas algumas podem ser encontradas em sistemas subterrâneos (PEREIRA, 1989; CARDOSO; BUENO; FERREIRA, 2011). Uma única espécie conhecida, *H. rionegrina* Grosso & Peralta, 1999 ocorre em solos úmidos de uma floresta de gimnospermas na Argentina (GROSSO; PERALTA, 1999).

Esses animais podem viver aderidos às folhas ou raízes da vegetação aquática, em depósitos de detritos, substrato, ou em restos de animais e plantas em decomposição. Em geral são detritívoros, mas podem se alimentar de matéria vegetal viva, como algas filamentosas. Participam da purificação da água e servem de alimento para diversos outros animais, principalmente peixes (COOPER, 1965; MUSKÓ, 1990).

São conhecidas 54 espécies válidas de *Hyaella*, 15 ocorrendo no Brasil: *H. gracilicornis* (Faxon, 1876); *H. longistila* (Faxon, 1876); *H. warmingi* Stebbing, 1899; *H. meinerti* Stebbing, 1899; *H. curvispina* Shoemaker, 1942; *H. pampeana*, Cavalieri, 1968; *H. caeca* Pereira, 1989; *H. brasiliensis* Bousfield, 1996; *H. montenegrinae* Bond-Buckup & Araujo, 1998; *H. pseudoazteca* González & Watling, 2003; *H. dielaii* Pereira, 2004; *H. castroi* González, Bond-Buckup & Araujo, 2006; *H. pleoacuta* González, Bond-Buckup & Araujo, 2006; *H. spelaea* Bueno & Cardoso, 2011 e *Hyaella* sp., (GONZÁLEZ; BOND-BUCKUP; ARAUJO, 2006; CARDOSO; BUENO; FERREIRA, 2011).

A maioria dos estudos com *Hyalella* no Brasil trata apenas das descrições de novas espécies, e não envolvem os aspectos biológicos ou ecológicos desses invertebrados, nem sua relação com o ambiente.

Os trabalhos ecológicos existentes no Brasil restringem-se a poucos estudos populacionais no Estado do Rio Grande do Sul (RS), região Sul do país, com as espécies *H. pleoacuta* e *H. castroi* (CASTIGLIONI, 2007; CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2007; CASTIGLIONI et al., 2007; CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2008a; CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2008b; CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2009).

De acordo com Cooper (1965), pesquisas sobre os aspectos de uma população são importantes, pois fornecem informações não somente sobre a biologia da espécie, mas de toda sua relação com o ambiente, sua estabilidade, produtividade e sua função na cadeia trófica do ecossistema.

A compreensão da dinâmica de uma população serve de base para medidas de preservação das espécies, pois a partir dos resultados obtidos, como taxas de crescimento e nascimento, reprodução e mortalidade, pode-se prever e determinar se uma população está em expansão ou se pode vir a entrar em extinção (COOPER, 1965).

O gênero *Hyalella* é freqüentemente encontrado na região Sul do país, especialmente no Rio Grande do Sul. Seis espécies são conhecidas para o Estado, que possui a maior diversidade conhecida do gênero no Brasil: *H. curvispina*, *H. pampeana*, *H. montenegrinae*, *H. pseudoazteca*, *H. castroi* e *H. pleoacuta*. Essas espécies podem ocorrer em diversos tipos de habitats, como reservatórios, córregos, lagos e áreas úmidas (CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2008a).

As áreas úmidas são consideradas ambientes de grande valor, principalmente pelas funções que provêm aos interesses humanos. Além de serem muito utilizados na agricultura, esses ecossistemas possuem importância

econômica e ecológica. Uma alta biodiversidade associada a estes locais, tanto da fauna como da flora, já foi registrada, bem como interações ecológicas complexas, corroborando a necessidade de preservação dessas áreas (MITSCH; GOSSELINK, 2000; STENERT; SANTOS; MALTCHIK, 2003; MALTCHIK et al., 2004).

No Brasil, o Rio Grande do Sul possui grande parte das áreas úmidas do país, sendo que estes habitats ocupam mais de 10% do território do Estado (MALTCHIK et al., 2003). Devido a essa abundância, essa região é uma das principais produtoras de arroz do país. Esse tipo de cultura, contudo, pode drenar parte da água ou até mesmo secar completamente esses ambientes, causando grande impacto na paisagem (ROLON; MALTCHIK, 2010).

Atualmente, não existe nenhum tipo de trabalho que aborde aspectos populacionais de *Hyalella* em áreas úmidas no Brasil. Existe uma lacuna sobre o conhecimento da ecologia e biologia do gênero neste tipo de ambiente tão ameaçado, havendo uma necessidade urgente de estudos sobre o grupo nestas áreas.

Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de se conhecer as espécies de *Hyalella* que ocorrem nas áreas úmidas do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, estudando também alguns de seus aspectos populacionais. Avaliou-se a existência de diferenças entre as populações das espécies encontradas, como número médio de ovos, razão sexual e caracterização das populações através de frequências de classes de tamanho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar este trabalho, áreas úmidas foram amostradas em todo o Estado do Rio Grande do Sul. As coletas foram realizadas por um grupo de pesquisa da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, RS, e os lotes coletados foram doados para o Laboratório de Carcinologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

2.1 Área de estudo

O Estado do Rio Grande do Sul, localizado na Região Sul do Brasil (Figura 1), possui uma área de 282.184 km² e possui o registro de mais de 3.400 áreas úmidas (MALTCHIK et al., 2003).

O Estado possui três regiões hidrográficas: Litoral, Guaíba e Uruguai. Apresenta também cinco províncias geomorfológicas: Planície Costeira, Depressão Central, Planalto, Planalto da Campanha e Escudo Cristalino (MALTCHIK et al., 2003).

As áreas úmidas não estão distribuídas de forma uniforme ao longo do Rio Grande do Sul. As províncias geomorfológicas que possuem a maior concentração desses ambientes são a Planície Costeira, Depressão Central e Planalto da Campanha (MALTCHIK et al., 2003).

A precipitação anual varia de 1.200 a 1.800 mm e está distribuída de forma homogênea ao longo do ano, sem a presença de um período seco definido. De acordo com a classificação de Köppen, o clima do Rio Grande do Sul é do tipo Cfa e Cfb, ou seja, o clima é temperado, úmido em todas as estações do ano, com verões quentes ou moderadamente quentes (KUINCHTNER; BURIOL, 2001).

A temperatura média anual varia de 12 a 18 °C, sendo que em noites frias de inverno podem-se atingir temperaturas de -4 °C até -8 °C na região mais alta do Estado, a Serra Geral. A vegetação é constituída de formações florestais, como a Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa), Floresta com Araucárias e Florestas Estacionais. Também existem regiões de estepes, savanas e formações pioneiras (MMA, 2009).

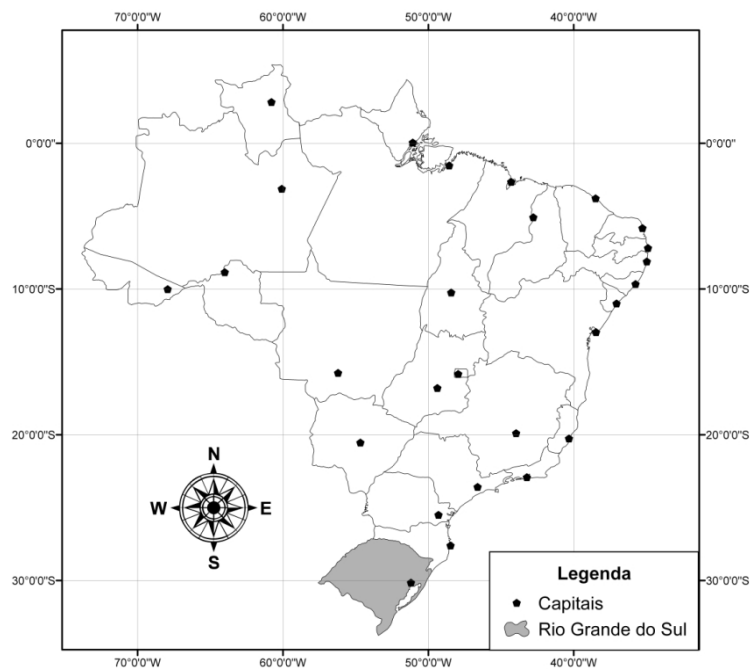


Figura 1 Localização do Estado do Rio Grande do Sul na região Sul do Brasil.

2.2 Amostragens

No total, 146 áreas úmidas foram amostradas ao longo de todo o Rio Grande do Sul (Figura 2), de forma que cada área foi amostrada apenas uma vez.

Foram feitas coletas em todas as províncias geomorfológicas do Estado: Planície Costeira, Depressão Central, Escudo Cristalino, Planalto da Campanha e Planalto, bem como as três regiões hidrográficas (Litoral, Guaíba e Uruguai).

A escolha das áreas úmidas levou em consideração algumas características, como o acesso, tamanho, classe, distribuição ao longo das províncias geomorfológicas e das regiões hidrográficas, além da ocorrência de macrófitas aquáticas. Todas as áreas úmidas tiveram sua localização geográfica determinada por um aparelho de Sistema de Posicionamento Global (GPS).

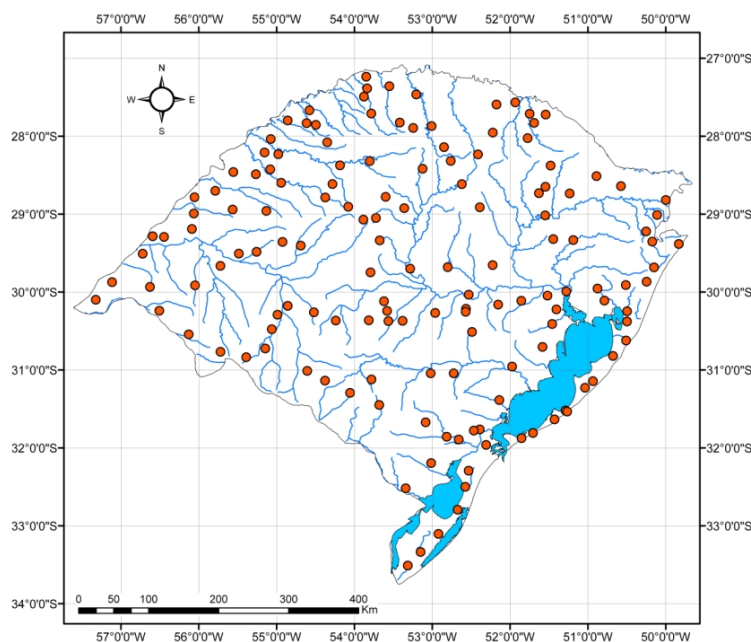


Figura 2 Localização dos pontos de coleta em 146 áreas úmidas no Rio Grande do Sul.

O período de coleta dos crustáceos foi entre os meses de março e outubro de 2002. Para cada área úmida um balde de 3,5 litros foi considerado como uma amostra qualitativa e com um puçá (malha de 200 mm de diâmetro)

foi feita a coleta do sedimento e da coluna d'água. A coleta dos animais também procurou abranger todos os microhábitats de cada área amostrada, incluindo as diferentes profundidades da água, distância da margem e presença ou ausência de vegetação aquática. O tempo de coleta e o esforço de amostragem variaram de dez a 70 minutos, variando com o tamanho de cada área úmida (STENERT; SANTOS; MALTCHIK, 2004).

As amostras foram conservadas no próprio local de coleta em formaldeído a 10% e posteriormente levadas ao laboratório. As amostras foram então lavadas em uma peneira (malha de 420 mm) para a remoção do sedimento mais fino. A triagem dos animais foi realizada a olho nu (STENERT; SANTOS; MALTCHIK, 2004). Os indivíduos de *Hyaella* encontrados foram separados dos demais macroinvertebrados aquáticos e preservados em álcool 70%.

2.3 Quantificação, sexagem e medição dos indivíduos

No laboratório de Carcinologia da Universidade Federal de Lavras, para cada ponto amostral foi contabilizado o número total de indivíduos de *Hyaella*, o número total de machos, fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis. Para a sexagem dos animais, estes foram divididos em quatro categorias de acordo com Castiglioni (2007):

- a) machos (indivíduos com o gnatópodo 2 bem desenvolvido);
- b) fêmeas (indivíduos com oostegitos e gnatópodo 2 pequeno);
- c) fêmeas ovígeras (carregavam ovos ou juvenis no marsúpio);
- d) juvenis (indivíduos sem caráter sexual secundário desenvolvido e com cefalotórax menor que 0.35 mm).

Todos os indivíduos foram medidos quanto ao comprimento total (CT), obtido do rostro à inserção do télso e comprimento do cefalotórax (CC), obtido do rostro à margem posterior da cabeça, utilizando um estereomicroscópio com

lente micrométrica. As fêmeas ovígeras tiveram seus respectivos ovos ou juvenis no marsúpio quantificados.

2.4 Identificação das espécies ou morfotipos de *Hyalella*

Para a identificação das espécies ou morfotipos de *Hyalella* em cada área úmida estudada, foram separados pelo menos dois machos adultos de cada ponto para a confecção de lâminas.

Antes da dissecação, os machos foram colocados por dois dias no corante Rosa de Bengala, o que facilita a separação das estruturas e sua visualização no microscópio para posterior identificação da espécie. Após serem corados, os machos foram dissecados com o auxílio de um estereomicroscópio, e as estruturas separadas foram montadas em lâminas semi-permanentes com gelatina glicerinada.

A identificação das espécies foi feita com base na análise de características morfológicas dos apêndices, como a presença de flanges no pleon, presença de brânquias esternais, tamanho, forma e setação dos gnatópodos, formato e número de setas do telso, presença de seta curva no urópodo 1 e padrão de setação dos urópodos. Os principais trabalhos utilizados para a identificação das espécies foram Shoemaker (1942) González, Bond-Buckup e Araujo (2006); Santos, Araujo e Bond-Buckup (2008) e Cardoso, Bueno e Ferreira (2011).

Quando a identificação das espécies não foi possível ou quando a espécie foi considerada como potencialmente nova, os indivíduos foram classificados em morfoespécies. Não foram confeccionadas lâminas para os pontos que possuíam apenas fêmeas ou juvenis coletados.

2.5 Análise dos dados

Os tamanhos mínimo, médio e máximo do CC e CT foram calculados para cada espécie em todas as categorias. Os valores das médias foram expressos com $\pm$ desvio padrão. As espécies tiveram suas médias gerais comparadas entre si através de ANOVA, utilizando-se o teste de Bonferroni, com $\alpha = 0,05$, bem como as médias entre as categorias em cada uma das espécies. Não havendo normalidade nos dados, foi usado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis.

O número médio $\pm$ desvio padrão de ovos ou juvenis ainda no marsúpio das fêmeas ovígeras por espécie foi calculado. Regressões lineares foram realizadas para se verificar a relação entre o número de ovos ou juvenis no marsúpio (y) pelo comprimento do cefalotórax das fêmeas ovígeras (x), onde $y = a + bx$ (CASTIGLIONI, 2007). Uma análise de covariância (ANCOVA) com $\alpha = 0,05$, foi realizada para comparar as regressões das fêmeas ovígeras nas diferentes espécies.

A razão sexual de todas as espécies foi expressa como o número total de indivíduos machos adultos pelo número total de fêmeas adultas, exceto as fêmeas ovígeras. De acordo com Castiglioni (2007), essa razão sexual é baseada na taxa de machos e fêmeas que estão aptos a se reproduzirem em uma população em um dado momento, por isso, a exclusão das fêmeas ovígeras em seu cálculo. Um teste de Qui-Quadrado de aderência para proporções esperadas iguais (χ^2 ; $\alpha = 0,05$) foi usado para avaliar a razão sexual nas espécies de *Hyalella*.

Para a caracterização da estrutura populacional de cada espécie encontrada, os animais foram agrupados em classes de tamanho, sendo que para a determinação da amplitude das classes foi utilizado o valor de $\frac{1}{4}$ do desvio padrão das médias do cefalotórax de todos os indivíduos coletados de cada espécie (CASTIGLIONI, 2007). A normalidade da distribuição das frequências

foi feita através do teste D'Agostino ($\alpha=0,05$). Todos os testes foram feitos no programa BioEstat (versão 5.0).

3 RESULTADOS

3.1 Distribuição e abundância de *Hyaella*

Do total de 146 áreas úmidas amostradas em todo o Estado, em 89 delas foram encontrados indivíduos do gênero *Hyaella*. Destes, foi possível a identificação das espécies de 65 pontos. As espécies encontradas foram: *H. bonariensis* Bond-Buckup, Araujo & Santos, 2008, *H. curvispina*, *H. castroi* e *H. pleoacuta*. Além destas quatro espécies citadas, foram identificadas oito morfoespécies de *Hyaella*, ocorrendo em 10 pontos, não sendo possível identificá-las como nenhuma outra espécie já descrita. Nos outros 14 pontos, não foram confeccionadas lâminas devido à ausência de indivíduos machos adultos ou por estes não serem adequados para identificação (APÊNDICE A).

Foram coletados no total 5.948 indivíduos, divididos em 980 fêmeas, 912 fêmeas ovígeras, 1.830 machos e 2.226 juvenis. A espécie mais abundante foi *H. curvispina*, com 3.192 indivíduos, seguida de *H. bonariensis*, com 1.012 indivíduos e *H. pleoacuta*, com 767 indivíduos. *H. curvispina* também foi a espécie que ocorreu em mais pontos, 49 no total, seguida de *H. bonariensis* (13 áreas) e *H. castroi*, que ocorreu em três locais. As demais espécies ou morfoespécies foram encontradas em somente uma ou duas áreas úmidas (Tabela 1).

Tabela 1 Espécies de *Hyalella* em 89 áreas úmidas do Rio Grande do Sul e seus respectivos valores absolutos de machos, fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis e total com valores percentuais entre parênteses.

Espécie	AU*	Machos	Fêmeas	FO*	Juvenis	Total (%)
<i>H. curvispina</i>	48	948	456	496	1292	3.192 (53.66)
<i>H. bonariensis</i>	13	309	239	178	286	1.012 (17.01)
<i>H. castroi</i>	3	135	65	78	71	349 (5.86)
<i>H. pleoacuta</i>	1	221	100	70	376	767 (12.89)
<i>Hyalella</i> sp. 01	1	1	1	0	0	2 (0.03)
<i>Hyalella</i> sp. 02	1	1	1	0	0	2 (0.03)
<i>Hyalella</i> sp. 03	2	4	2	8	35	49 (0.82)
<i>Hyalella</i> sp. 04	1	3	2	1	2	8 (0.13)
<i>Hyalella</i> sp. 05	1	12	18	5	12	47 (0.79)
<i>Hyalella</i> sp. 06	1	72	28	0	85	185 (3.11)
<i>Hyalella</i> sp. 07	2	98	26	55	34	213 (3.58)
<i>Hyalella</i> sp. 08	1	2	2	0	5	9 (0.15)
<i>H. bonariensis</i> e <i>H. pleoacuta</i>	1	5	6	4	0	15 (0.25)
<i>H. bonariensis</i> e <i>H. curvispina</i>	1	15	16	10	17	58 (0.97)
Não identificadas	14	4	18	7	11	40 (0.67)
TOTAL	91**	1.830	980	912	2.226	5.948 (100)

*AU=Número de áreas úmidas de ocorrência; FO=Fêmeas ovígeras.

**O total é superior às 89 áreas úmidas onde se encontraram as espécies de *Hyalella*, pois estão incluídos os dois pontos onde ocorreram as espécies simpátricas.

Estes resultados são os primeiros registros de *H. bonariensis* para o Brasil, espécie até então conhecida apenas para Argentina (SANTOS; ARAUJO; BOND-BUCKUP, 2008), aumentando o número de espécies de *Hyaella* conhecidas para o Brasil.

Ampliou-se também os registros de ocorrência de *H. castroi* e *H. pleoacuta*, que eram conhecidas apenas para a região de Aparados da Serra, no Estado do Rio Grande do Sul (GONZÁLEZ; BOND-BUCKUP; ARAUJO, 2006). Agora, *H. castroi* ocorre em três outros pontos, Palmas, Canguçu e Porto Xavier e *H. pleoacuta* ocorre em São Francisco.

A localidade tipo de *H. curvispina* são pequenas poças de lama próximas à cidade de Montevideu no Uruguai (SHOEMAKER, 1942). Sabe-se também que a espécie está amplamente distribuída por todo o Estado do Rio Grande do Sul (GONZÁLEZ, 2001), sendo que já era esperada a ocorrência de *H. curvispina* nas áreas úmidas estudadas.

Uma das morfoespécies identificadas, *Hyaella* sp. 06 possui todos os seus indivíduos anoftálmicos, terem os apêndices alongados e o primeiro par de antenas maior do que o segundo, característica incomum ao gênero *Hyaella*.

Em duas áreas coletadas, Caçapava do Sul e Bom Jesus, houve a ocorrência de duas espécies por ponto: *H. bonariensis* e *H. pleoacuta*; *H. bonariensis* e *H. curvispina*, respectivamente. Estes pontos foram excluídos das análises estatísticas, pois não foi possível identificar a espécie de todos os indivíduos destes pontos.

A distribuição das espécies de *Hyaella* em áreas úmidas ao longo do Estado do Rio Grande do Sul pode ser visualizada na Figura 3.

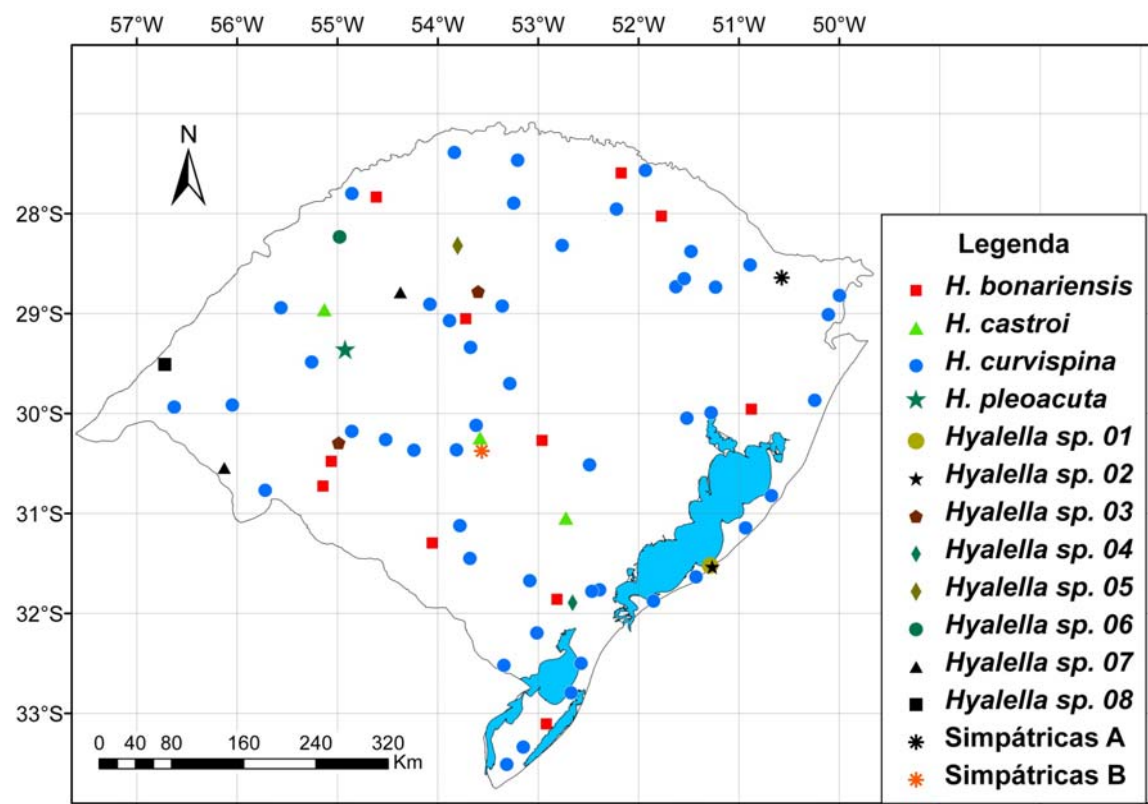


Figura 3 Distribuição das espécies de *Hyalella* em 89 áreas úmidas no Rio Grande do Sul.

3.2 Tamanho médio das espécies

Comparando as variâncias e os valores médios do CC e do CT das quatro categorias entre as espécies, temos que em todas elas houve diferenças significativas ($p < 0.05$) (Tabela 2).

Tabela 2 Resultados da ANOVA com os valores de F e p, comparando as variâncias do comprimento do cefalotórax e comprimento total entre as espécies de *Hyalella* nas quatro categorias.

Categorias	F (CC)	p (CC)	F (CT)	p (CT)
Machos	130.705	<0.0001*	101.0719	<0.0001*
Fêmeas	63.6286	<0.0001*	62.9024	<0.0001*
Fêmeas Ovígeras	14.364	<0.0001*	16.8726	<0.0001*
Juvenis	214.2113	<0.0001*	160.8364	<0.0001*

*Valores de $p < 0.05$ foram considerados significativos.

Encontrou-se que tanto para o CC (Tabela 3) como para o CT (Tabela 4) houve diferenças significativas nas variâncias entre as categorias das espécies.

Tabela 3 Resultados da ANOVA com os valores de F e p, comparando as variâncias do comprimento do cefalotórax entre as categorias em cada espécie de *Hyalella*, com suas respectivas médias (mm).

Espécie	F	p	Machos	Fêmeas	FO**	Juvenis
<i>H. bonariensis</i>	1530.3932	<0.0001*	0.7025	0.6141	0.6978	0.2726
<i>H. castroi</i>	326.4863	<0.0001*	0.7218	0.6415	0.6916	0.2800
<i>H. curvispina</i>	4583.3998	<0.0001*	0.6524	0.5817	0.6458	0.2603
<i>H. pleoacuta</i>	2288.0979	<0.0001*	0.8197	0.7749	0.7134	0.2593
<i>Hyalella</i> sp. 05	64.8597	<0.0001*	0.7250	0.6081	0.7552	0.2656
<i>Hyalella</i> sp. 06	261.6152	<0.0001*	0.4651	0.4870	-	0.2761
<i>Hyalella</i> sp. 07	207.6118	<0.0001*	0.6419	0.5557	0.6316	0.2821

*Valores de $p < 0.05$ foram considerados significativos.

**FO=fêmeas ovígeras.

Tabela 4 Resultados da ANOVA com os valores de F e p, comparando as variâncias do comprimento total entre as categorias em cada espécie de *Hyaella*, com suas respectivas médias (mm).

Espécie	F	p	Machos	Fêmeas	FO**	Juvenis
<i>H. bonariensis</i>	1059.1649	<0.0001*	6.7378	5.7149	6.3984	2.8471
<i>H. castroi</i>	224.2295	<0.0001*	6.6964	5.6994	6.3233	2.8900
<i>H. curvispina</i>	3475.1055	<0.0001*	5.9684	5.3964	6.2361	2.6975
<i>H. pleoacuta</i>	1766.7426	<0.0001*	7.9057	7.3783	6.7520	2.7071
<i>Hyaella</i> sp. 05	55.0730	<0.0001*	7.3229	5.4151	7.2408	2.4067
<i>Hyaella</i> sp. 06	288.0340	<0.0001*	5.0310	4.8097	-	2.6613
<i>Hyaella</i> sp. 07	139.7403	<0.0001*	5.9100	4.9843	5.7907	2.6534

*Valores de $p < 0.05$ foram considerados significativos.

**FO=fêmeas ovígeras.

Para *H. castroi* (Tabela 6), *H. pleoacuta* (Tabela 8) e *Hyaella* sp. 06 (Tabela 10) houve diferenças significativas entre todas as categorias, exceto no CT entre machos e fêmeas de *Hyaella* sp. 06. Em *H. castroi*, as fêmeas ovígeras obtiveram um tamanho de CC e CT maiores do que as fêmeas não ovígeras, ao contrário de *H. pleoacuta*, e em ambas os machos foram os maiores indivíduos, tanto no CC quanto no CT. Para *Hyaella* sp. 06 houve diferenças significativas no tamanho de CC de machos e fêmeas, porém, os maiores tamanhos foram das fêmeas. Quanto ao CT de *Hyaella* sp. 06, não houve diferenças significativas entre essas duas categorias.

Na comparação das médias do CC, as espécies *H. bonariensis* (Tabela 5) e *H. curvispina* (Tabela 7), apresentaram diferenças significativas entre todas as categorias, exceto entre fêmeas ovígeras e machos. Com relação ao CT, houve diferenças nas médias em todas as categorias de *H. bonariensis* e *H. curvispina*. Porém, em *H. bonariensis* os machos tiveram maiores médias de CT, já em *H. curvispina*, foram as fêmeas ovígeras os maiores indivíduos.

Para as espécies *Hyaella* sp. 05 (Tabela 9) e *Hyaella* sp. 07 (Tabela 11), não houve diferenças significativas entre o CC e CT de fêmeas ovígeras e

machos. Contudo, em *Hyaella* sp. 05, a maior média de CC foi das fêmeas ovígeras e não dos machos, como ocorreu em *Hyaella* sp. 07. Com relação ao CT os machos foram os indivíduos maiores nas duas espécies.

Tabela 5 Resultados do teste de Bonferroni comparando as médias do cefalotórax (CC) e do comprimento total (CT) de machos, fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis de *H. bonariensis*, com os valores da diferença entre as médias, valores de B e p.

<i>H. bonariensis</i>	Diferença (CC)	B (CC)	p (CC)	Diferença (CT)	B (CT)	p (CT)
F e FO	0.0837	0.0140	<0.05*	0.6835	0.1478	<0.05*
F e M	0.0884	0.0122	<0.05*	1.0229	0.1285	<0.05*
F e J	0.3415	0.0124	<0.05*	2.8678	0.1308	<0.05*
FO e M	0.0047	0.0133	ns	0.3394	0.1404	<0.05*
FO e J	0.4252	0.0135	<0.05*	3.5513	0.1425	<0.05*
M e J	0.4299	0.0116	<0.05*	3.8907	0.1224	<0.05*

*Valores de $p < 0.05$ foram considerados significativos.

F=fêmeas; FO=fêmeas ovígeras; J=juvenis, M=machos.

Tabela 6 Resultados do teste de Bonferroni comparando as médias do cefalotórax (CC) e do comprimento total (CT) de machos, fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis de *H. castroi*, com os valores da diferença entre as médias, valores de B e p.

<i>H. castroi</i>	Diferença (CC)	B (CC)	p (CC)	Diferença (CT)	B (CT)	p (CT)
F e FO	0.0496	0.0305	<0.05*	0.6239	0.3131	<0.05*
F e M	0.0802	0.0279	<0.05*	0.9970	0.2868	<0.05*
F e J	0.3615	0.0310	<0.05*	2.8094	0.3189	<0.05*
FO e M	0.0306	0.0236	<0.05*	0.3731	0.2427	<0.05*
FO e J	0.4112	0.0272	<0.05*	3.4333	0.2800	<0.05*
M e J	0.4417	0.0243	<0.05*	3.8065	0.2502	<0.05*

*Valores de $p < 0.05$ foram considerados significativos.

F=fêmeas; FO=fêmeas ovígeras; J=juvenis, M=machos.

Tabela 7 Resultados do teste de Bonferroni comparando as médias do cefalotórax (CC) e do comprimento total (CT) de machos, fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis de *H. curvispina*, com os valores da diferença entre as médias, valores de B e p.

<i>H. curvispina</i>	Diferença (CC)	B (CC)	p (CC)	Diferença (CT)	B (CT)	p (CT)
F e FO	0.0640	0.0083	<0.05*	0.8397	0.0843	<0.05*
F e M	0.0707	0.0095	<0.05*	0.5719	0.0959	<0.05*
F e J	0.3215	0.0079	<0.05*	2.6989	0.0806	<0.05*
FO e M	0.0067	0.0081	ns	0.2678	0.0820	<0.05*
FO e J	0.3855	0.0062	<0.05*	3.5386	0.0632	<0.05*
M e J	0.3922	0.0077	<0.05*	3.2709	0.0781	<0.05*

*Valores de $p < 0.05$ foram considerados significativos.

F=fêmeas; FO=fêmeas ovígeras; J=juvenis, M=machos.

Tabela 8 Resultados do teste de Bonferroni comparando as médias do cefalotórax (CC) e do comprimento total (CT) de machos, fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis de *H. pleoacuta*, com os valores da diferença entre as médias, valores de B e p.

<i>H. pleoacuta</i>	Diferença (CC)	B (CC)	p (CC)	Diferença (CT)	B (CT)	p (CT)
F e FO	0.0615	0.0228	<0.05*	0.6263	0.2388	<0.05*
F e M	0.0448	0.0177	<0.05*	0.5274	0.1846	<0.05*
F e J	0.5156	0.0165	<0.05*	4.6712	0.1724	<0.05*
FO e M	0.1063	0.0201	<0.05*	1.1537	0.2101	<0.05*
FO e J	0.4541	0.0191	<0.05*	4.0449	0.1994	<0.05*
M e J	0.5604	0.0124	<0.05*	5.1986	0.1299	<0.05*

*Valores de $p < 0.05$ foram considerados significativos.

F=fêmeas; FO=fêmeas ovígeras; J=juvenis, M=machos.

Tabela 9 Resultados do teste de Bonferroni comparando as médias do cefalotórax (CC) e do comprimento total (CT) de machos, fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis de *Hyaella* sp. 05, com os valores da diferença entre as médias, valores de B e p.

<i>Hyaella</i> sp. 05	Diferença (CC)	B (CC)	p (CC)	Diferença (CT)	B (CT)	p (CT)
F e FO	0.1471	0.0770	<0.05*	1.8257	0.8590	<0.05*
F e M	0.1168	0.0568	<0.05*	1.9078	0.6332	<0.05*
F e J	0.3425	0.0568	<0.05*	3.0084	0.6332	<0.05*
FO e M	0.0303	0.0811	ns	0.0821	0.9044	ns
FO e J	0.4896	0.0811	<0.05*	4.8341	0.9044	<0.05*
M e J	0.4594	0.0622	<0.05*	4.9163	0.6937	<0.05*

*Valores de $p < 0.05$ foram considerados significativos.

F=fêmeas; FO=fêmeas ovígeras; J=juvenis, M=machos.

Tabela 10 Resultados do teste de Bonferroni comparando as médias do cefalotórax (CC) e do comprimento total (CT) de machos, fêmeas, e juvenis de *Hyaella* sp. 06, com os valores da diferença entre as médias, valores de B e p.

<i>Hyaella</i> sp. 06	Diferença (CC)	B (CC)	p (CC)	Diferença (CT)	B (CT)	p (CT)
F e M	0.0219	0.0212	<0.05*	0.2212	0.2393	ns
F e J	0.2109	0.0207	<0.05*	2.1484	0.2341	<0.05*
M e J	0.1890	0.0153	<0.05*	2.3697	0.1721	<0.05*

*Valores de $p < 0.05$ foram considerados significativos.

F=fêmeas; J=juvenis, M=machos.

Tabela 11 Resultados do teste de Bonferroni comparando as médias do cefalotórax (CC) e do comprimento total (CT) de machos, fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis de *Hyaella* sp. 07, com os valores da diferença entre as médias, valores de B e p.

<i>Hyaella</i> sp. 07	Diferença (CC)	B (CC)	p (CC)	Diferença (CT)	B (CT)	p (CT)
F e FO	0.0759	0.0295	<0.05*	0.8065	0.3255	<0.05*
F e M	0.0861	0.0274	<0.05*	0.9257	0.3017	<0.05*
F e J	0.2737	0.0323	<0.05*	2.3308	0.3563	<0.05*
FO e M	0.0103	0.0209	ns	0.1193	0.2304	ns
FO e J	0.3496	0.0271	<0.05*	3.1373	0.2984	<0.05*
M e J	0.3598	0.0247	<0.05*	3.2566	0.2722	<0.05*

*Valores de $p < 0.05$ foram considerados significativos.

F=fêmeas; FO=fêmeas ovígeras; J=juvenis, M=machos.

3.3 Relação comprimento cefalotórax e número de ovos

Na análise do CC e o número de ovos e/ou juvenis ainda no marsúpio de fêmeas ovígeras, a espécie *Hyaella* sp. 06 foi excluída devido ao fato de não terem sido encontradas fêmeas ovígeras em sua população.

As espécies *H. bonariensis*, *H. castroi*, *H. pleoacuta* e *Hyaella* sp. 07 tiveram uma relação significativa ($p < 0.001$) do CC das fêmeas ovígeras e do número de ovos e/ou juvenis. A única espécie que não apresentou uma relação significativa para a regressão linear foi *H. curvispina* (Tabela 12). As regressões podem ser visualizadas a partir dos gráficos (Gráficos 1-5).

Tabela 12 Resultado da regressão linear para o comprimento do cefalotórax e o número de ovos e/ou juvenis no marsúpio de fêmeas ovígeras das espécies de *Hyaella*, com valores de F, p e R².

Espécie	F	p	R²
<i>H. bonariensis</i>	76.2289	<0.0001*	0.3022
<i>H. castroi</i>	55.5385	<0.0001*	0.4222
<i>H. curvispina</i>	2.4753	0.1118	0.0026
<i>H. pleoacuta</i>	25.6073	<0.0001*	0.2736
<i>Hyaella</i> sp. 07	13.2991	0.0009*	0.2006

*Valores de $p < 0.001$ foram considerados significativos.

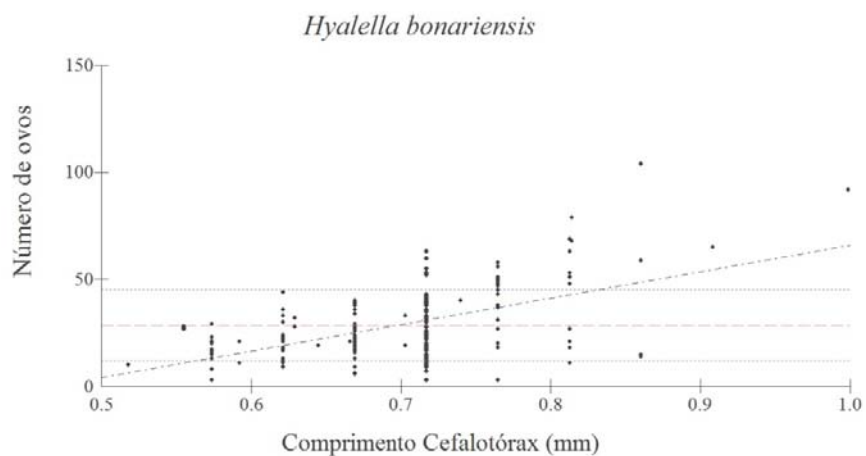


Gráfico 1 Regressão entre comprimento do cefalotórax (mm) de *H. bonariensis* e número de ovos no marsúpio de fêmeas ovígeras.

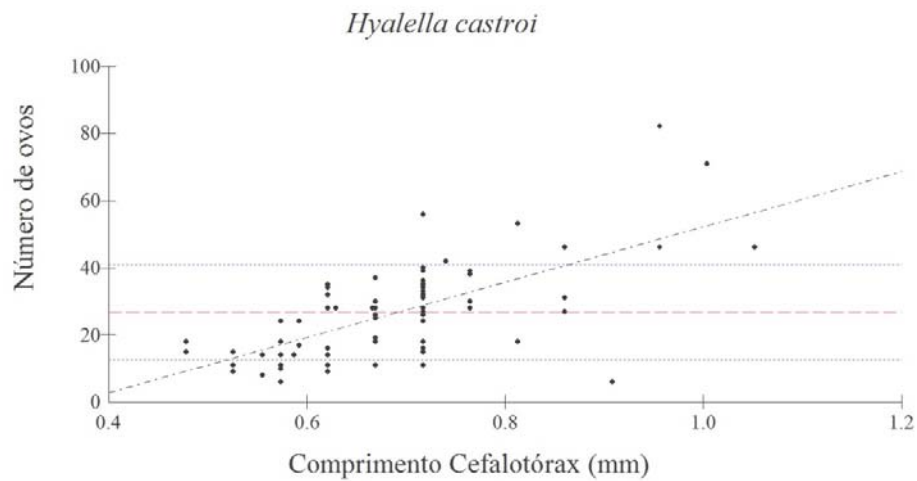


Gráfico 2 Regressão entre comprimento do cefalotórax (mm) de *H. castroi* e número de ovos no marsúpio de fêmeas ovígeras.

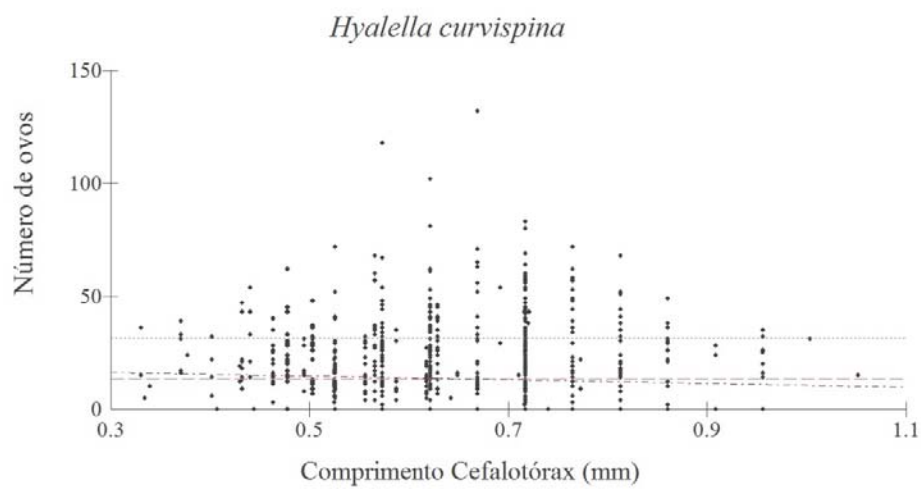


Gráfico 3 Regressão entre comprimento do cefalotórax (mm) de *H. curvispina* e número de ovos no marsúpio de fêmeas ovígeras.

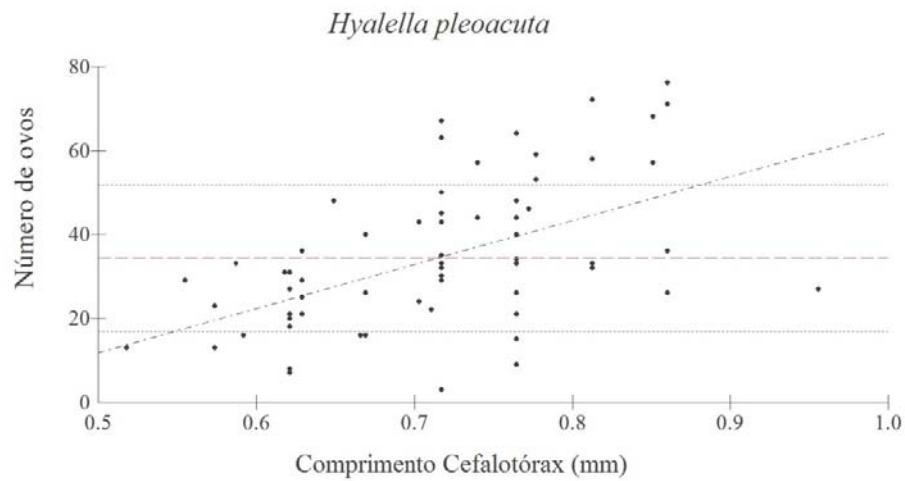


Gráfico 4 Regressão entre comprimento do cefalotórax (mm) de *H. pleoacuta* e número de ovos no marsúpio de fêmeas ovígeras.

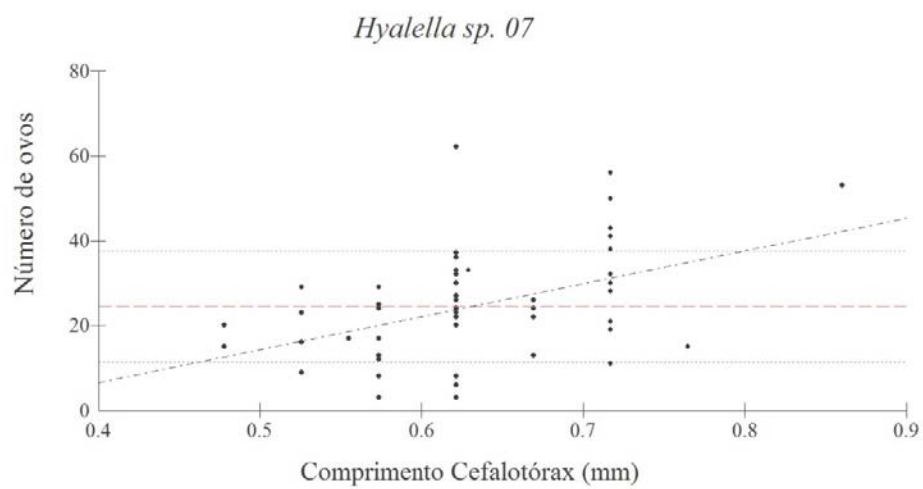


Gráfico 5 Regressão entre comprimento do cefalotórax (mm) de *Hyaella sp. 07* e número de ovos no marsúpio de fêmeas ovígeras.

Conforme a Tabela 13, não houve diferenças significativas entre as regressões lineares das espécies ($p=0.1923$), bem como de seus interceptos ($p=0.0727$). Todas as espécies apresentaram um coeficiente de regressão significativo ($p<0.001$).

Tabela 13 Resultados da ANCOVA, com valores de F e p para a regressão e os interceptos; valores dos interceptos (a), coeficiente de regressão (b) e p para cada uma das espécies de *Hyalella*.

F (Regressão)	p (Regressão)	F (interceptos)	p (interceptos)
1.5225	0.1923	2.1429	0.0727
Espécie	Interceptos (a)	Coef. de regressão (b)	P
<i>H. bonariensis</i>	-57.9246	123.9855	<0.0001*
<i>H. castroi</i>	-30.1751	82.3514	<0.0001*
<i>H. curvispina</i>	-44.9263	108.3188	<0.0001*
<i>H. pleoacuta</i>	-40.4926	104.8013	<0.0001*
<i>Hyalella</i> sp. 07	-24.3580	77.3668	0.0009*

*Valores de $p<0.001$ foram considerados significativos.

3.4 Razão sexual

Houve diferenças significativas ($p<0.001$) entre machos e fêmeas não ovígeras em todas as espécies: *H. bonariensis*; *H. castroi*, *H. curvispina*, *H. pleoacuta*, *Hyalella* sp. 06 e *Hyalella* sp. 07. Em todas elas, os machos foram mais abundantes, sendo mais frequentes na maioria dos pontos onde ocorreram. (Tabela 14).

Tabela 14 Proporções de machos e fêmeas não ovígeras e resultados do teste de Qui-Quadrado avaliando as razões sexuais das espécies de *Hyaella*.

Espécie	Macho: Fêmea	$\chi^2 (\alpha = 0,05)$	P
<i>H. bonariensis</i>	1: 0.77	8.942	0.0028*
<i>H. castroi</i>	1: 0.48	24.50	<0.0001*
<i>H. curvispina</i>	1: 0.48	172.41	<0.0001*
<i>H. pleoacuta</i>	1 : 0.45	45.611	<0.0001*
<i>Hyaella</i> sp. 06	1: 0.38	19.36	<0.0001*
<i>Hyaella</i> sp. 07	1: 0.26	41.806	<0.0001*

*Valores de $p < 0,05$ foram considerados significativos.

3.5 Distribuição em frequências de classes

Para o cálculo das frequências de classe, a normalidade foi aceita (ns) apenas para *H. curvispina*, *H. pleoacuta* e *Hyaella* sp. 05, sendo que para as demais os valores de CC não eram normais ($p < 0.05$).

O número de classes de frequência também diferiu entre as espécies, variando conforme a amplitude da classe obtida a partir do desvio padrão das médias (Tabela 15). Apesar de as espécies *Hyaella* sp. 03 e *Hyaella* sp. 05 possuírem poucos indivíduos, aqui elas foram incluídas, pois se verificou apenas a distribuição dos indivíduos nas classes de tamanho.

Observa-se que a frequência da distribuição das classes de tamanho é bimodal, ou seja, a distribuição é composta de um grupo de juvenis e um outro grupo de animais adultos.

Tabela 15 Valores de p, média do cefalotórax (CC) de todos os indivíduos coletados da espécie com seu respectivo desvio padrão (DV), amplitude de classe de frequência (mm) e número de classes para cada espécie de *Hyaella*.

Espécie	p	Média CC (mm) ± DV	Amplitude de classe (mm)	Nº de classes
<i>H. bonariensis</i>	<0.01*	0.5594 ± 0.202	0.05	17
<i>H. castroi</i>	<0.01*	0.6085 ± 0.2	0.05	17
<i>H. curvispina</i>	ns	0.4816 ± 0.204	0.05	20
<i>H. pleoacuta</i>	ns	0.5294 ± 0.281	0.07	16
<i>Hyaella</i> sp. 03	<0.01*	0.3596 ± 0.14	0.035	15
<i>Hyaella</i> sp. 05	ns	0.5662 ± 0.205	0.05	14
<i>Hyaella</i> sp. 06	<0.05*	0.3811 ± 0.113	0.028	20
<i>Hyaella</i> sp. 07	<0.01*	0.5712 ± 0.149	0.037	17

*Valores de $p < 0.05$ foram considerados significativos, ou seja, a normalidade dos dados foi rejeitada.

Apesar destas espécies terem sido coletadas em períodos do ano diferentes, que variaram de março a outubro de 2002, elas apresentaram uma distribuição de classes de tamanho na população muito parecida, já que era de se esperar que a composição das populações variasse ao longo do ano.

Os juvenis constituíram a maior parte da população em *H. curvispina*, *H. pleoacuta* e *Hyaella* sp. 03, nas demais espécies os indivíduos adultos foram mais abundantes. Nas espécies *Hyaella* sp. 03 e *Hyaella* sp. 05 a distribuição bimodal não é muito bem visualizada, talvez devido ao baixo número de indivíduos coletados, não representando totalmente a composição da população.

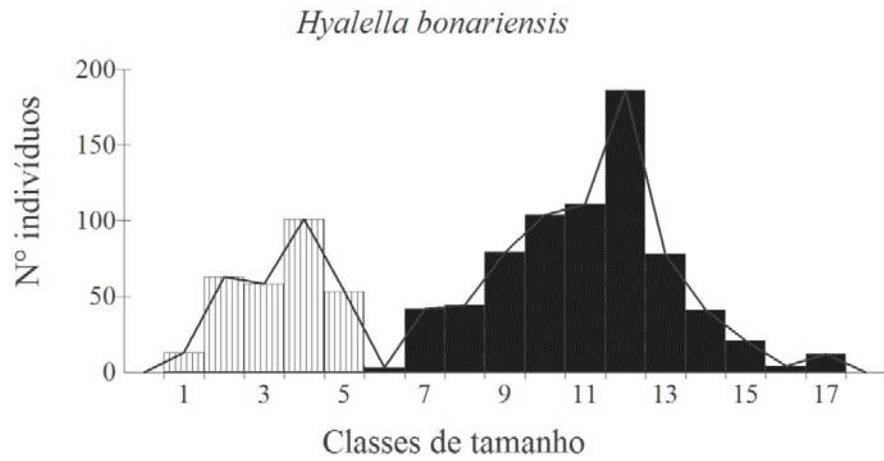


Gráfico 6: Distribuição por classes de tamanho de *H. bonariensis*. Colunas listradas e pretas indicam juvenis e adultos respectivamente. Classes de tamanho (mm): 1: 0.1236 |— 0.1754; 3: 0.2273 |— 0.2791; 5: 0.3309 |— 0.3828; 7: 0.4346 |— 0.4864; 9: 0.5383 |— 0.5901; 11: 0.6420 |— 0.6938; 13: 0.7456 |— 0.7975; 15: 0.8493 |— 0.9011; 17: 0.9530 |— 1.0048.

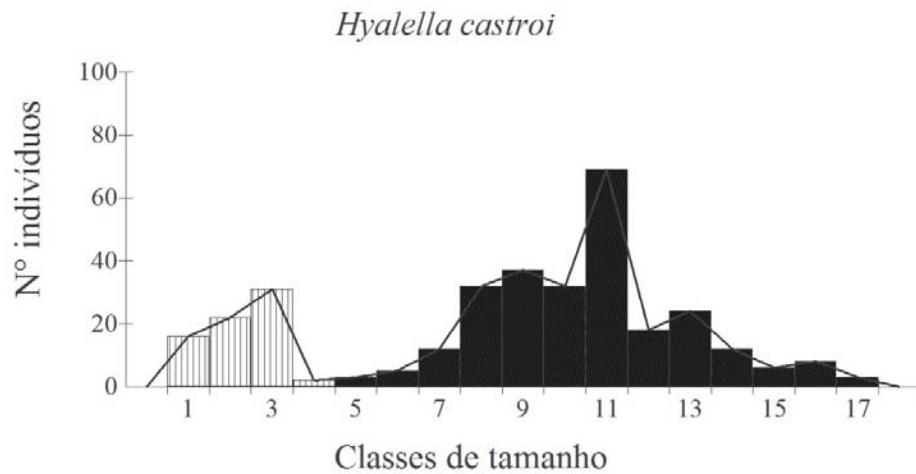


Gráfico 7: Distribuição por classes de tamanho de *H. castroi*. Colunas listradas e pretas indicam juvenis e adultos respectivamente. Classes de tamanho (mm): 1: 0.1850 |— 0.2360; 3: 0.2871 |— 0.3381; 5: 0.3891 |— 0.4402; 7: 0.4912 |— 0.5422; 9: 0.5933 |— 0.6443; 11: 0.6954 |— 0.7464; 13: 0.7974 |— 0.8485; 15: 0.8995 |— 0.9505; 17: 1.0016 |— 1.0526.

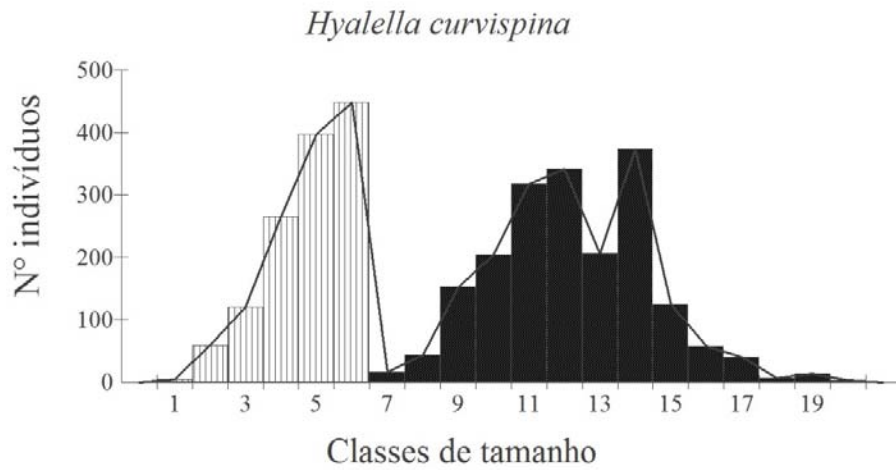


Gráfico 8: Distribuição por classes de tamanho de *H. curvispina*. Colunas listradas e pretas indicam juvenis e adultos respectivamente. Classes de tamanho (mm): 1: 0.0412 | – 0.0918; 3: 0.1423 | – 0.0.1929; 5: 0.2435 | – 0.2941; 7: 0.3446 | – 0.3952; 9: 0.4458 | – 0.4963; 11: 0.5469 | – 0.5975; 13: 0.6480 | – 0.6986; 15: 0.7492 | – 0.7998; 17: 0.8503 | – 0.9009; 19: 0.9515 | – 1.0020.

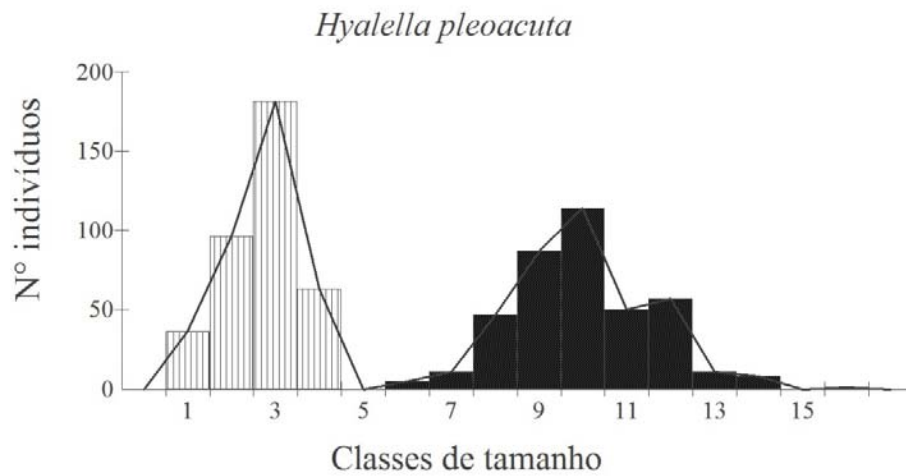


Gráfico 9: Distribuição por classes de tamanho de *H. pleoacuta*. Colunas listradas e pretas indicam juvenis e adultos respectivamente. Classes de tamanho (mm): 1: 0.1024 |— 0.1737; 3: 0.2451 |— 0.3164; 5: 0.3878 |— 0.4591; 7: 0.5304 |— 0.6018; 9: 0.6731 |— 0.7444; 11: 0.8158 |— 0.8871; 13: 0.9585 |— 1.0298; 15: 1.1011 |— 1.1725.

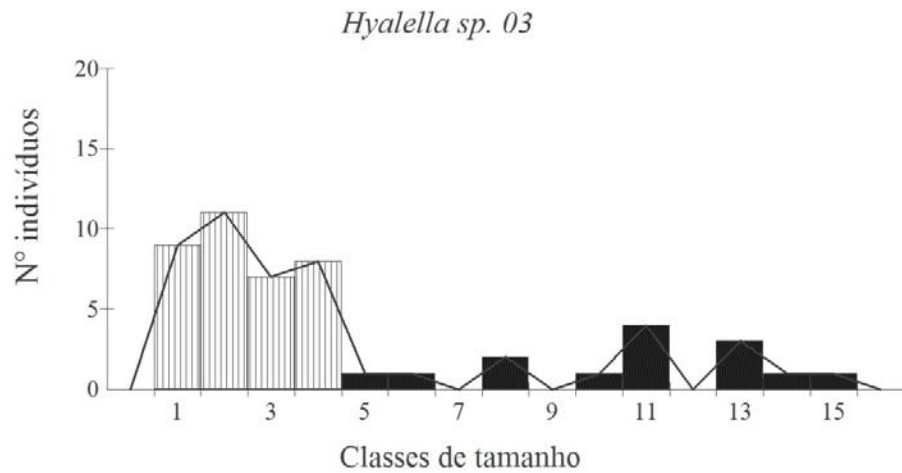


Gráfico 10: Distribuição por classes de tamanho de *Hyalella sp. 03*. Colunas listradas e pretas indicam juvenis e adultos respectivamente. Classes de tamanho (mm): 1: 0.2163 |— 0.2497; 3: 0.2832 |— 0.3166; 5: 0.3501 |— 0.3835; 7: 0.4170 |— 0.4504; 9: 0.4839 |— 0.5173; 11: 0.5508 |— 0.5842; 13: 0.6177 |— 0.6511; 15: 0.6846 |— 0.7180.

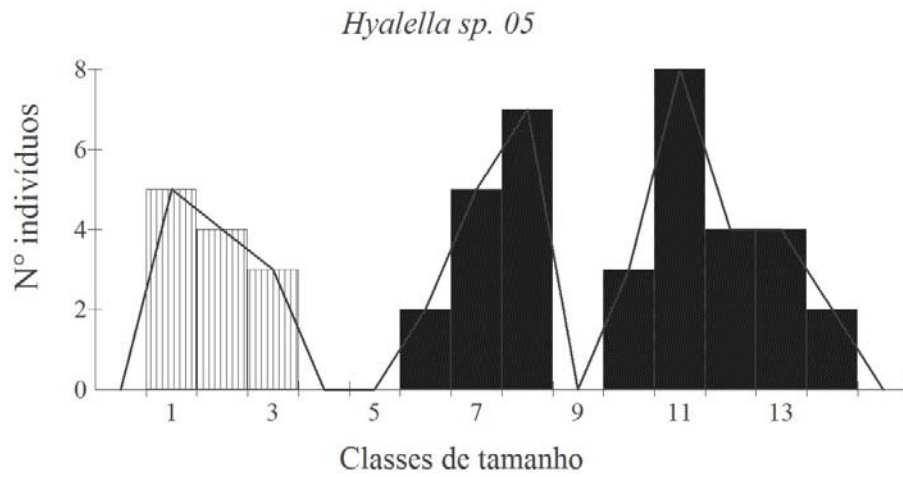


Gráfico 11: Distribuição por classes de tamanho de *Hyaella* sp. 05. Colunas listradas e pretas indicam juvenis e adultos respectivamente. Classes de tamanho (mm): 1: 0.2048 | – 0.2551; 3: 0.3054 | – 0.3557; 5: 0.4061 | – 0.4564; 7: 0.5067 | – 0.5570; 9: 0.6073 | – 0.6576; 11: 0.7079 | – 0.7583; 13: 0.8086 | – 0.8589.

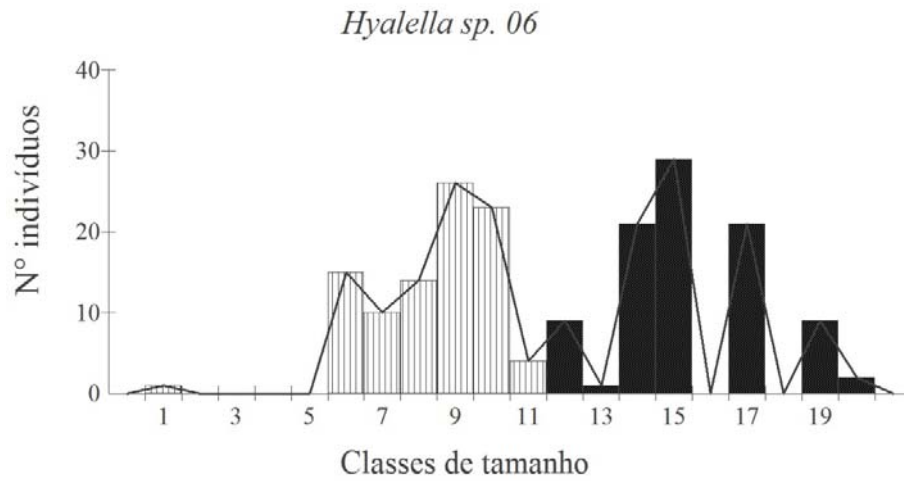


Gráfico 12: Distribuição por classes de tamanho de *Hyalella* sp. 06. Colunas listradas e pretas indicam juvenis e adultos respectivamente. Classes de tamanho (mm): 1: 0.0618 |— 0.0898; 3: 0.1179 |— 0.1459; 5: 0.1739 |— 0.2020; 7: 0.2300 |— 0.2580; 9: 0.2860 |— 0.3141; 11: 0.3421 |— 0.3701; 13: 0.3982 |— 0.4262; 15: 0.4542 |— 0.4823; 17: 0.5103 |— 0.5383; 19: 0.5944 |— 0.6224.

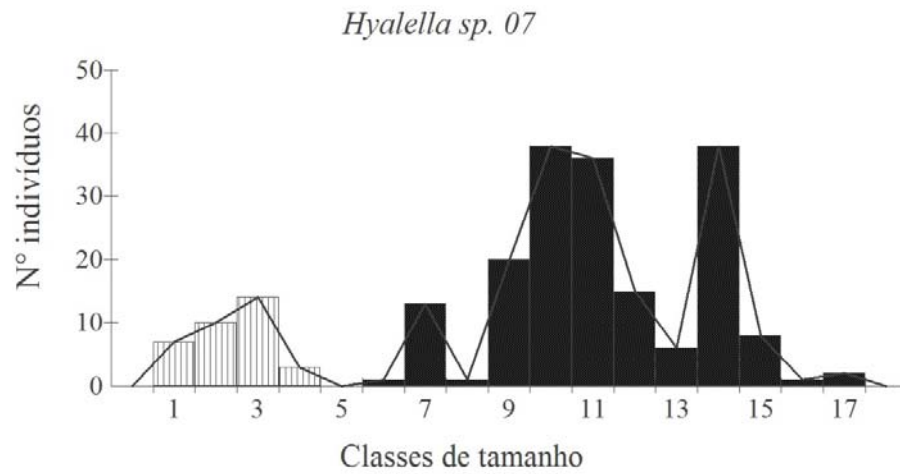


Gráfico 13: Distribuição por classes de tamanho de *Hyaella sp. 07*. Colunas listradas e pretas indicam juvenis e adultos respectivamente. Classes de tamanho (mm): 1: 0.2163 |— 0.2542; 3: 0.2922 |— 0.3301; 5: 0.3681 |— 0.4060; 7: 0.444 |— 0.4819; 9: 0.5199 |— 0.5578; 11: 0.5958 |— 0.6337; 13: 0.6717 |— 0.7096; 15: 0.7476 |— 0.7855; 17: 0.8235 |— 0.8614.

4 DISCUSSÃO

4.1 Distribuição e abundância das espécies encontradas

Este trabalho é o primeiro realizado a fim de se conhecer as espécies de *Hyalella* que ocorrem em áreas úmidas no Brasil. Das quatro espécies já descritas que foram encontradas nas áreas úmidas, *H. curvispina*, *H. castroi* e *H. pleoacuta* já eram conhecidas para o Estado do Rio Grande do Sul.

As espécies simpátricas *H. castroi* e *H. pleoacuta* eram conhecidas apenas para a localidade tipo, a região de Aparados da Serra, no município de São José dos Ausentes, Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. Este município está localizado no Planalto Sul Rio-Grandense, nas áreas mais altas do Estado e que abrigam as cabeceiras de dois rios, Rio das Antas e Rio Pelotas, sendo de grande importância ecológica regional (CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP; 2008a).

Os novos registros para *H. castroi* em Porto Xavier, Canguçu e Palmas e para *H. pleoacuta* em São Francisco são muito distantes entre si e inclusive da localidade tipo das duas espécies. O mesmo pode ser observado em outras espécies do gênero, como para *H. longistila*, que foi descrita para a localidade tipo no município de Campos, no norte do Estado do Rio de Janeiro (GONZÁLEZ; WATLING, 2003a), porém, também é encontrada no município de Ijaci, na região Sul de Minas Gerais (observação pessoal). A localidade tipo de *H. gracilicornis* também é o município de Campos, no Rio de Janeiro, porém, a espécie é encontrada em Viçosa, município da Zona da Mata em Minas Gerais (GONZÁLEZ; WATLING, 2003a). A espécie *H. meinerti* foi descrita primeiramente para a Venezuela, porém, foi encontrada também no Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil, Colômbia, Peru e Equador (GONZÁLEZ; WATLING, 2003c).

A espécie *H. bonariensis* era conhecida apenas para a localidade tipo, a Província de Buenos Aires, na Argentina (SANTOS; ARAUJO; BOND-BUCKUP, 2008). Com o aumento de sua área de distribuição geográfica, o Brasil aumentou o número registros das espécies de *Hyaella*, com seis delas ocorrendo no Rio Grande do Sul. Contudo, é difícil de explicar como as espécies desse gênero, que possuem uma capacidade de dispersão muito baixa, possam se distribuir de forma tão ampla.

Estes animais possuem um desenvolvimento direto, sendo que os juvenis já eclodem dos ovos com a morfologia dos adultos, exceto as características sexuais secundárias, o que limita sua distribuição por longas distâncias. Porém, os Amphipoda podem se dispersar através dos pássaros, de modo que podem se prender em suas penas, estabelecendo novas populações em locais mais distantes (BOROWSKY, 1991; SWANSON, 1984).

Henzler e Ingólfsson (2007) verificaram que a espécie *Orchestia gammarellus* (Amphipoda, Talitridae) possui baixa capacidade de locomoção por longas distâncias, mas pode ser encontrada em regiões litorâneas da Europa e dos Estados Unidos. Os autores concluíram que a dispersão da espécie pode se dar através dos pássaros, da dispersão das algas onde está associada ou do homem, através do armazenamento de água em navios, transportando estes animais por milhares de quilômetros. Contudo, os aspectos históricos e biogeográficos que levaram as espécies brasileiras de *Hyaella* a ocorrerem em locais distantes muitas vezes por centenas de quilômetros ainda são desconhecidos.

Grosso e Peralta (1999) ao redescreverem *H. curvispina*, afirmaram que a espécie está presente em uma grande área do Sul da América do Sul, abrangendo Chile, Argentina e Uruguai, incluindo a porção oeste da Cordilheira dos Andes. Contudo, González (2001) afirma que estes autores se enganaram ao redescrever a espécie, sendo que se tratava de *Hyaella simplex* Schellenberg,

1943. O mesmo autor afirma que *H. curvispina* ocorre somente na porção leste da Cordilheira dos Andes e que está amplamente distribuída por todo o Rio Grande do Sul, resultado coerente com este trabalho, já que esta espécie foi a mais abundante e amplamente distribuída nas áreas úmidas estudadas.

Apesar de *H. castroi* e *H. pleoacuta* serem as duas espécies já conhecidas para o município de São José dos Ausentes, a espécie encontrada em áreas úmidas deste local foi *H. curvispina*. Esse é o primeiro registro da espécie para o local, que aparentemente é uma área com grande radiação de espécies de *Hyaella*, sendo que atualmente mais duas espécies estão sendo descritas para a região. Outros locais na América do Sul, como o Lago Titicaca, possuem uma diversidade alta do gênero, com cerca de 100 espécies ainda não descritas e que exibem variados graus de divergência morfológica (GONZÁLEZ; WATLING, 2003b).

Ainda não se sabe ao certo como surgiram essas grandes radiações no local, mas especula-se que seja principalmente através da diversificação de uso dos nichos ecológicos (WELLBORN; COTHRAN, 2007). Da mesma forma, a região de Aparados da Serra, no Rio Grande do Sul, talvez também seja um centro de radiação de espécies de *Hyaella*, devido à grande diversidade ali observada, mas ainda são necessários muitos estudos ecológicos e muitas coletas no local para que se possa confirmar esta hipótese.

Em dois pontos de coleta foram encontradas espécies ocorrendo de forma simpátrica, *H. curvispina* e *H. bonariensis* em Bom Jesus e *H. bonariensis* e *H. pleoacuta* em Caçapava do Sul. No Brasil, as únicas espécies conhecidas que ocorrem simpatricamente são *H. castroi* e *H. pleoacuta* em São José dos Ausentes (CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2008a). Não existe qualquer informação sobre a ecologia de *H. bonariensis*, sendo que esta espécie é totalmente desconhecida sob vários aspectos. Essa é uma espécie em potencial

para se estudar dinâmicas populacionais de espécies simpátricas, já que ela ocorre com outras duas em locais distintos, assim como *H. pleoacuta*.

Casos de simpatria entre espécies dentro do gênero *Hyaella* são comuns. Como já citado anteriormente, o Lago Titicaca possui uma surpreendente diversidade de *Hyaella*, sendo que grande parte das espécies não estão descritas e muitas ainda estão por serem coletadas (GONZÁLEZ; WATLING, 2003b). Estudos preliminares não publicados indicam que estas espécies ocupam nichos diferentes, se alimentam de forma distinta e possuem papéis muito variados na cadeia trófica, graças às variações morfológicas que ocorreram entre as espécies do Lago. Algumas delas podem ocorrer na superfície da água aderidas às macrófitas aquáticas, enquanto outras podem ser encontradas em locais com até 20 metros de profundidade (GONZÁLEZ; WATLING, 2003b).

Wellborn e Cothran (2007) relataram a coexistência de três espécies de *Hyaella* (ainda não descritas) em um lago de Michigan, Estados Unidos. A existência conjunta destas espécies só era possível graças às diferenças morfológicas existentes entre elas, que permitiam a exploração de nichos, recursos e microhabitats distintos dentro do mesmo habitat. Assim, cada uma das espécies ocupava uma determinada posição na coluna d'água do lago, com uma espécie ocorrendo na superfície aderida às folhas das plantas aquáticas, outra aderida às raízes e outra ocorria no substrato de fundo. Adquirindo tamanhos corporais, risco de predação e estratégias reprodutivas diferentes, essas espécies conseguiam coexistir juntas sem que uma levasse a outra à extinção por competição de recursos.

Da mesma forma, Castiglioni e Bond-Buckup (2007; 2008a; 2008b; 2009) verificaram que *H. pleoacuta* e *H. castroi* adquiriram especializações reprodutivas que as permitiram coexistir em um mesmo local no Rio Grande do Sul. As autoras comprovaram que existiam diferenças significativas entre o

tamanho corporal das espécies, tamanho da maturidade sexual, picos de reprodução, número de indivíduos adultos e jovens, número de ovos produzidos pelas fêmeas, entre outras características.

Desta forma, devem ser realizados estudos ecológicos e de dinâmicas populacionais com as espécies simpátricas encontradas em áreas úmidas neste trabalho, a fim de se elucidar os mecanismos que permitem a coexistência destas espécies, bem como em outras áreas mais complexas, como o Lago Titicaca, por exemplo.

Com relação as oito morfoespécies encontradas neste trabalho, não se pode discutir profundamente sobre elas antes de se poder afirmar se realmente são novas espécies. Desta forma, mais coletas nos pontos das áreas úmidas se fazem necessárias para que se comprove essa hipótese. Caso se confirme que estas morfoespécies realmente sejam novas, teremos um aumento significativo no número de espécies de *Hyaella* no Brasil, contribuindo de forma expressiva para o conhecimento do grupo e dos crustáceos do Rio Grande do Sul.

Nos pontos onde não foi possível a identificação das espécies de *Hyaella*, seja por falta de indivíduos machos adultos ou por estes estarem em condições ruins para identificação, sugere-se a coleta de mais indivíduos da população. Após a identificação dos indivíduos coletados talvez seja possível ampliar a distribuição de espécies já conhecidas ou até mesmo encontrar novas espécies.

A morfoespécie *Hyaella* sp. 06 possui características peculiares, como anoftalmia e apêndices alongados, como o gnatópodo 2, pereiópodos, pleópodos e urópodos. Essas características são comuns a espécies troglóbias de *Hyaella*, como *H. anophtalma* Ruffo, 1957, *H. caeca*, *H. muerta* Baldinger, Shepard & Threlhoff, 2000 e *H. spelaea* (CARDOSO; BUENO; FERREIRA, 2011). Porém, não se pode afirmar que esta espécie seja troglóbia, já que sua coleta foi realizada em áreas úmidas, e não em ambiente hipógeo.

González e Watling (2001), em sua redescrição do gênero *Hyaella*, afirmam que uma de suas características é o primeiro par de antenas sempre menor do que o segundo. A morfoespécie *Hyaella* sp. 06, porém, possui o primeiro par de antenas maior que o segundo, mas se encaixa nas demais características do gênero, como ausência do palpo da mandíbula, palpo da maxila 1 reduzido e uniarticulado, ausência do ramo interno no urópodo 3 e telso inteiro. Até o presente momento apenas a espécie troglóbia *H. muerta*, que ocorre no Estado da Califórnia, nos Estados Unidos, também possui o primeiro par de antenas maior que o segundo, sendo que também foi alocada no gênero, apesar da presença desta característica (GONZÁLEZ, 2001).

Novas coletas são necessárias no ponto de ocorrência de *Hyaella* sp. 06, no município de Roque Gonzales, a fim de se verificar a existência de cavidades subterrâneas próximas ao ponto de coleta, para se constatar se a espécie é realmente troglóbia. É necessária a realização de estudos que esclareçam os mecanismos que levaram essa espécie a possuir características tão distintas das demais espécies de *Hyaella* que ocorrem em áreas úmidas do Rio Grande do Sul.

Diversos fatores podem afetar a distribuição e a abundância de Amphipoda. Entre os fatores físicos e biológicos mais importantes na regulação da distribuição do grupo, pode-se destacar: variação temporal de fatores abióticos, composição da comunidade, predação, fatores nutricionais, parâmetros hidrológicos e principalmente, presença de plantas aquáticas (KEVREKIDS; BOUBONARI; GOUTNER, 2005; HUANG et al., 2007; JACOBUCCI; LEITE, 2008).

Huang e colaboradores (2007) observaram em anfípodas marinhos da Antártida que as espécies mais abundantes foram aquelas que estavam associadas e se alimentavam de diversos tipos de algas, ou seja, espécies generalistas. Já aquelas espécies que eram especialistas em apenas um tipo de

recurso, tinham a distribuição restrita a pequenas machas de populações ao longo do local estudado, sendo muito menos abundantes do que as espécies generalistas.

Os anfípodos do gênero *Corophium*, que habitam o mar mediterrâneo, sofrem uma grande variação em sua estrutura populacional ao longo dos meses do ano, sendo que nos meses mais quentes eles são significativamente mais abundantes, devido a maior disponibilidade de alimento e ao aumento das temperaturas (KEVREKIDS; BOUBONARI; GOUTNER, 2005).

Espécies de *Hyalella* que vivem de forma simpátrica apresentam diferenças nas abundâncias das populações de acordo com suas estratégias reprodutivas, ciclo de vida, razão sexual, produção de ovos, exploração do nicho, índice de mortalidade, entre outros (STRONG, 1972; CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2007; 2008a; 2008b; 2009).

As espécies simpátricas de Amphipoda (*Ampithoe longimana* Smith 1873, *A. valida* Stephensen, 1944 e *Gammarus mucronatus* (Say, 1818)) possuem grandes diferenças no padrão de distribuição, dinâmica das populações e na abundância de indivíduos. As espécies generalistas, *A. longimana* e *G. mucronatus* não possuem preferência alimentar, enquanto *A. valida* se alimenta de apenas uma espécie de alga. Foi verificado que as espécies generalistas possuem um menor risco de predação por peixes, pois podem abrigar-se em diversos tipos de plantas aquáticas, inclusive aquelas que possuem defesa química, afastando os predadores. Já *A. valida* possui altos índices de mortalidade, devido sua susceptibilidade aos predadores, pois se alimenta de algas sem defesa química (DUFFY; HAY, 1994).

Dessa forma, a preferência alimentar das espécies pode influenciar diretamente na abundância e na distribuição dos indivíduos, sendo que dentro de um mesmo gênero podem ocorrer grandes diferenças na exploração de recursos alimentares.

Neste trabalho, *H. curvispina* foi a espécie mais abundante, seguida de *H. bonariensis* ocorrendo em grande parte das áreas úmidas estudadas. As demais espécies ou morfoespécies encontradas, porém, ocorreram em um número reduzido de áreas úmidas, sendo que algumas foram encontradas em apenas um local amostrado.

As coletas citadas neste trabalho foram realizadas nas áreas úmidas em diferentes épocas do ano e apenas uma amostragem foi feita em cada ponto, os resultados encontrados aqui são apenas um retrato de um determinado momento das populações de *Hyaella*. As populações que apresentaram poucos indivíduos podem ter sido amostradas em uma época do ano onde o número de espécimes estava baixo, sendo o número total dos organismos nessas populações subestimado. Para que se possa conhecer realmente a dinâmica e a estrutura populacional das espécies de *Hyaella* nas áreas úmidas, coletas sucessivas devem ser feitas a fim de que se possam realizar estudos de abundância e distribuição.

4.2 Tamanho médio dos indivíduos

Para *H. bonariensis*, as médias gerais do tamanho dos indivíduos nos pontos, ficaram dentro daquelas encontradas por Santos, Araujo e Bond-Buckup (2008) no trabalho de descrição da espécie. Não existem dados para o tamanho dos juvenis dessa espécie, não havendo trabalhos que abordem os indivíduos menores, sendo este trabalho o primeiro a fornecer algumas características da espécie. Da mesma forma, não é possível comparar o número médio de ovos encontrados nas fêmeas ovígeras, pois ainda não existem dados populacionais sobre *H. bonariensis*.

Não existem dados disponíveis na literatura sobre os tamanhos de CC e CT de *Hyaella* sp. 06, considerando que esta é uma potencial espécie nova do

gênero. Considerando que essa possa ser uma espécie troglóbia, suas médias foram muito próximas de outras espécies com características troglomórficas, como *H. caeca* e *H. spelaea*. As médias do comprimento total dos machos encontradas por Pereira (1989) variaram de 4.6 mm a 6.0 mm e para as fêmeas esse valor foi de 4.5 a 5.0 mm. Os valores encontrados por Cardoso, Bueno e Ferreira (2011) no artigo de descrição de *H. spelaea* foram de 0.52 mm para o CC e 4.35 mm para o CT do macho holótipo. Pode-se afirmar que as espécies troglóbias de *Hyaella* já descritas na literatura possuem um tamanho geralmente menor do que as demais espécies epígeas do gênero. Assim, as médias encontradas para *Hyaella* sp. 06 neste trabalho foram muito próximas das espécies troglóbias já conhecidas, dando indícios de que esta pode vir a ser mais uma espécie troglomórfica.

Shoemaker (1942) ao descrever *H. curvispina*, não informou as médias de tamanho do cefalotórax e do tamanho total do macho e da fêmea. Porém, Dutra e colaboradores (2008) ao analisarem os efeitos das variações sazonais na composição bioquímica da espécie forneceram as médias do CC de machos e fêmeas coletados em Tramandaí, encontrando que a variação do CC dos machos foi de 0.8 ± 0.002 mm e das fêmeas foi de 0.64 ± 0.001 mm. Os valores dos tamanhos do CC e CT desta espécie para as áreas úmidas foram bem abaixo do observado pelos autores citados. Diferentemente deste trabalho, onde *H. pleoacuta* obteve as maiores médias de tamanho entre todas as espécies, Castiglioni e Bond-Buckup (2008a) encontraram que *H. castroi* possuía os maiores tamanhos corporais.

Porém, populações distintas de uma mesma espécie de *Hyaella* podem apresentar variações no tamanho corporal, sendo que este tamanho sofrerá diferentes pressões seletivas, variando com o ambiente onde a população está presente (STRONG, 1972; WELLBORN, 1995). Fatores como predação, presença de macrófitas, diferenças na exploração de recursos, temperatura e

competição por exclusão competitiva irão influenciar no tamanho corporal das espécies (STRONG, 1972; WELLBORN, 1995).

Espécies de *Hyaella* em lagos dos Estados Unidos com tamanhos maiores são mais vulneráveis a predação por peixes, sendo este um forte fator seletivo sobre os tamanhos corporais dos animais. Espécies maiores são mais vulneráveis à predação, pois seus indivíduos são mais visíveis aos peixes, porém, são melhores competidoras com relação à exploração de recursos do ambiente (WELLBORN, 1994).

Castiglioni e Bond-Buckup (2008a) afirmam que este mesmo processo seletivo atuaria sobre as espécies simpátricas *H. pleoacuta* e *H. castroi*, de forma que a última seria mais vulnerável a predação devido ao seu maior tamanho corporal. Assim, as taxas de mortalidade maiores em *H. castroi* contribuíram para uma maior abundância numérica de *H. pleoacuta*. Contudo, isso não explica os dados encontrados neste trabalho, pois apesar dos maiores tamanhos corporais, *H. pleoacuta* foi mais abundante que *H. castroi*.

Foram observadas diferenças entre os tamanhos corporais de machos e fêmeas, caracterizando o dimorfismo sexual (CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2008a). Esse dimorfismo, caracterizado também pelo alargamento do gnatópodo 2 dos machos, é utilizado para segurar a fêmea durante o período de cópula. Já foi observado que machos com o gnatópodo 2 removido não conseguem realizar o amplexo necessário para a reprodução (STRONG, 1972).

Geralmente os crustáceos crescem de forma similar até alcançarem a maturidade sexual, sendo que após esse período machos e fêmeas passam a investir energia em características distintas. Os machos concentram os recursos consumidos em tamanho corporal, a fim de se tornarem mais competitivos com outros machos no momento da procura por fêmeas. Já as fêmeas alocam seus recursos em cuidado parental e produção de ovos, de forma que não crescem a taxas iguais a dos machos (BOROWSKY, 1991; THIEL, 1999). Fêmeas também

não realizam a ecdise durante o período de incubação dos ovos, diminuindo suas taxas de crescimento, já que sofrem menos mudas ao longo do ciclo de vida (THIEL, 1999).

As fêmeas ovígeras foram maiores do que as fêmeas não ovígeras de forma significativa na maioria das espécies de *Hyalella* coletadas. Já os machos obtiveram tamanhos corporais maiores do que as fêmeas. Porém, em algumas espécies, não foram observadas diferenças nas médias de tamanho entre os machos e as fêmeas ovígeras. Geralmente indivíduos de *Hyalella* necessitam alcançar tamanhos corporais mínimos, bem como estágios fisiológicos, para atingirem a maturidade sexual, estando então aptos a se reproduzirem (STRONG, 1972). Desta forma, é de se esperar que as fêmeas ovígeras tenham alcançado tamanhos maiores do que as demais, visto que já alcançaram a maturidade sexual.

O tamanho corporal mínimo de maturidade sexual varia de espécie para espécie, como observado por Castiglioni e Bond-Buckup (2008a) para *H. pleoacuta* e *H. castroi* e Strong (1972) e Cooper (1965) para *H. azteca* (Saussure, 1858). Os tamanhos corporais sem diferença significativa nas espécies de *Hyalella* em áreas úmidas podem indicar uma maior longevidade das fêmeas em determinadas espécies ou então uma maior taxa de mortalidade dos machos, ocasionada provavelmente por predação seletiva (WELLBORN, 1995).

4.3 Relação entre CC de fêmeas ovígeras e número de ovos

A produção de ovos por uma fêmea está diretamente ligada com seu tamanho corporal. Quanto maior seu tamanho, maior será o número de ovos que ela irá produzir e maiores serão os juvenis que irão nascer (COOPER, 1965; STEELE; STEELE, 1991). O número de ovos produzidos e a taxa de sobrevivência de juvenis também podem ser influenciados pelo volume e peso

da fêmea (POWELL, 1992; MUSKÓ, 1993), fotoperíodo (WILLIAMS, 1985), salinidade e disponibilidade de alimento (BOROWSKY, 1980), temperatura (GINN; WALLER; LAUER, 1976), variações sazonais, distribuição geográfica e latitude (SHEADER, 1996).

Já foi observado em várias espécies de crustáceos que a fecundidade está altamente relacionada com o tamanho corporal das fêmeas (STRONG, 1972; WILLIAMS, 1985; DÍAZ; CONDE, 1989; VALENTI; MELLO; LOBÃO, 1989; BRANCO; AVILAR, 1992; MUSKÓ, 1993; WELLBORN, 1995; WILHELM, SCHINDLER, 2000; KEVREKIDIS, 2004; KEVREKIDIS, 2005; CASTIGLIONI; BUND-BUCKUP, 2009). É comum em *Hyaella* que o número de ovos gerados pelas fêmeas aumente a cada prole produzida, já que estas ovulam somente após sofrerem a muda (STRONG, 1973), e em Amphipoda, o número de ovos produzidos pelas fêmeas também pode variar com o tipo de oostegito de cada espécie (STEELE; STEELE, 1991).

Neste trabalho, exceto para *H. curvispina*, todas as espécies apresentaram uma alta relação entre o número de ovos e o tamanho do CC. Entre si, as espécies não apresentaram diferenças significativas entre os interceptos nem entre as regressões. Pode-se perceber então, que não houve diferença no número de ovos produzidos pelas fêmeas menores entre as espécies, nem no incremento do número de ovos ao longo do gradiente de tamanho do CC das fêmeas ovígeras.

O resultado encontrado para *H. curvispina* não era esperado, podendo ter sido ocasionado pelo tipo de manipulação das fêmeas no momento da coleta e pelo seu posterior armazenamento. Devido ao stress causado pela manipulação dos animais durante a coleta, as fêmeas podem perder alguns ovos. Após a fixação dos animais em álcool 70%, observou-se também que os ovos podem se soltar das fêmeas diminuindo, desta forma, sua real fecundidade. Nas coletas em áreas úmidas deste trabalho, todos os indivíduos coletados (machos, fêmeas,

fêmeas ovígeras e juvenis) foram acondicionados em uma mesmo recipiente, onde somente depois foi feita uma separação das categorias. Assim, os ovos das fêmeas ovígeras se perderam ao longo do transporte dos animais, e não se pôde fazer uma contabilização posterior dos ovos soltos que foram encontrados, pois não sabia a qual fêmea pertenciam.

Desta forma, recomenda-se sempre individualizar as fêmeas ovígeras no momento das coletas em recipientes separados. Assim, mesmo que as fêmeas percam os ovos durante o armazenamento no álcool 70%, estes poderão ser contabilizados. Também é necessário muito cuidado no momento da coleta, procurando sempre não estressar os animais, manipulando-os o mínimo de tempo possível antes de armazená-los no álcool 70%. Pode-se visualizar no Gráfico 3 que muitas fêmeas com o mesmo comprimento de CC obtiveram um número de ovos muito variado, corroborando com a hipótese de que as fêmeas podem perder ovos ao longo de seu armazenamento, subestimando sua fecundidade real.

4.4 Razão sexual

Os Amphipoda possuem diversas estratégias reprodutivas e mostram especializações quanto ao tamanho e número de juvenis, duração do desenvolvimento embrionário, número de ovos, tamanho de maturação dos adultos, ciclo de vida, entre outras características. Todos esses aspectos podem ser influenciados por uma grande variedade de fatores ambientais, como fotoperíodo, temperatura, disponibilidade de alimento, latitude e predação (BOROWSKY, 1980; WILLIAMS, 1985; STEELE; STEELE, 1991; POWELL, 1992; CARDOSO; VELOSO, 2001; GUERAO, 2003).

Geralmente em estudos populacionais com Amphipoda, as fêmeas são mais numerosas do que os machos ao longo das estações do ano, porém, existem

variações sazonais que podem favorecer um dos sexos (MARDSEN, 2002; KEVREKIDIS, 2004; APPADOO; MYERS, 2004; CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2008a). Considera-se importante que a razão sexual esteja a favor das fêmeas, pois estas são responsáveis pelo potencial reprodutivo da população, juntamente com o número de juvenis por prole e a quantidade de proles que produzem (WILDISH, 1979 apud CARDOSO; VELOSO, 2001).

Uma maior abundância de fêmeas na população pode ser causada por diferenciações na longevidade e nas taxas de maturação dos sexos, além de índices de mortalidade maiores nos machos (WILDISH, 1979 apud CARDOSO; VELOSO, 2001). As taxas de mortalidade maiores nos machos podem ser reflexos de sua maior movimentação no ambiente, principalmente devido à procura por fêmeas disponíveis para reprodução, se tornando mais susceptíveis à predação de peixes, por exemplo. Já as fêmeas tendem a possuir um comportamento menos ativo, principalmente quando estão ovígeras, a fim de se abrigar de predadores (WELLBORN, 1994, 1995, 2007).

Em populações distintas de *H. azteca* que ocorrem no Oregon, Estados Unidos, foi verificado a dominância das fêmeas sobre os machos durante todo o ano. As fêmeas foram mais abundantes em todos os habitats analisados, onde se tinha variações de temperatura, tipo de vegetação e predação (STRONG, 1972).

Castiglioni e Bond-Buckup (2008a) encontraram que tanto na população de *H. pleoacuta* como na de *H. castroi* no Rio Grande do Sul, as fêmeas foram favorecidas na razão sexual ao longo do ano, com taxas de 0.88 macho : 1 fêmea e 0.78 macho : 1 fêmea, respectivamente. Contudo, para *H. pleoacuta*, os machos foram mais abundantes no verão e para *H. castroi*, os machos dominaram no outono.

Porém, em algumas espécies de Amphipoda, como *Echinogammarus marinus* (Leach, 1815) a razão sexual pode favorecer os machos. Observou-se que ambientes com altas temperaturas e com grandes quantidades de algas a

dominância dos machos pode aumentar, mas não se descobriu qual a relação entre estes fatores (MARANHÃO et al., 2001). A razão sexual a favor dos machos pode indicar uma maior longevidade deste sexo, além de que existe a garantia da fertilização de todas as fêmeas, aumentando as taxas de nascimento na população (APPADOO; MYERS, 2004).

Neste trabalho, as fêmeas foram menos abundantes em todas as espécies encontradas com a razão sexual sempre favorecendo os machos. Apesar de os resultados encontrados por Castiglioni e Bond-Buckup (2008a) que favoreceram as fêmeas, neste trabalho para áreas úmidas os machos foram mais numerosos em *H. pleoacuta* e *H. castroi*.

Possivelmente, um dos motivos que favoreceram a razão sexual para os machos é que as fêmeas, por possuírem um comportamento mais recluso e menos ativo (Wellborn, 1995) podem não ter sido coletadas em grandes quantidades, sendo que sua abundância real pode ter sido subestimada. Outro fator contribuinte para o maior número de machos pode ter sido o período de amostragem, lembrando que as coletas foram realizadas apenas uma vez em cada área úmida. Essa amostragem pode ter sido realizada em uma determinada época do ano onde os machos eram mais abundantes, sendo então favorecidos na análise da razão sexual.

Para que se conheçam realmente as taxas de razão sexual das espécies de *Hyalella* nas áreas úmidas do Rio Grande do Sul, coletas sucessivas ao longo do ano devem ser realizadas, a fim de se amostrar a população durante todas as variações sazonais, sendo que se as fêmeas ou os machos predominarem em uma determinada época, isso poderá ser verificado.

4.5 Estrutura populacional

As distribuições unimodais das frequências de classes de tamanho refletem um contínuo recrutamento de juvenis, juntamente com uma constante taxa de mortalidade, não existindo uma ruptura nas classes. Porém, as distribuições mais comuns geralmente são bimodais ou polimodais, que na maioria das vezes refletem pulsos de recrutamento, mortalidades causadas por catástrofes ou diferenças comportamentais entre as espécies (DÍAZ; CONDE, 1989).

Ao realizar a dinâmica populacional de *H. pleoacuta* e *H. castroi*, Castiglioni e Bond-Buckup (2008a) encontraram que ambas as espécies apresentaram distribuições bimodais ao longo das quatro estações de um ano. Os autores atribuem essa distribuição ao fato de a reprodução das espécies ser maior nos meses mais frios e ao regime de mortalidade ser diferenciado ao longo do ano. Frequências bimodais aparentemente se mostram vantajosas, pois o recrutamento de juvenis se dá nos meses mais quentes, aumentando as chances de sobrevivência devido a maior disponibilidade de alimento (APPADOO; MYERS, 2004).

Distribuições bimodais já foram constatadas para outros gamarídeos, como *Echinogammarus longisetosus* Pinkster, 1973 (GUERAO, 2003), *Hyale barbicornis* Hiwatari & Kajihara, 1981, *Ampithoe laxipodus* Appadoo & Myers, 2004, *Mallacoota schellenbergi* Ledoyer, 1984 (APPADOO; MYERS, 2004) e *Gammarus lacustris* Sars, 1863 (WILHELM, SCHINDLER, 2000).

Apesar dos resultados deste trabalho não terem sido provenientes de coletas sucessivas ao longo de um ano, mas de apenas uma amostragem por ponto, a distribuição bimodal pôde ser visualizada. Foi possível distinguir em *H. bonariensis*, *H. castroi*, *H. curvispina*, *H. pleoacuta*, *Hyalella* sp. 05, *Hyalella* sp. 06 e *Hyalella* sp. 07 picos nas distribuições de frequência possivelmente

formando dois grupos distintos, um de juvenis e outro de adultos. Na morfoespécie *Hyalella* sp. 03 os picos não formaram grupos devido provavelmente ao baixo número de indivíduos coletados.

Porém, para se confirmar que estes picos realmente formam uma distribuição bimodal, análises dos ciclos de vida de cada uma das espécies coletadas devem ser realizadas, pois somente assim se poderá saber qual o tamanho mínimo de CC que deverá ser adotado para que um espécime possa ser considerado juvenil dentro de cada espécie. Este trabalho padronizou que tamanhos de CC inferiores a 0.35 mm compreendiam indivíduos jovens (CASTIGLIONI, 2007), mas provavelmente em espécies com médias de tamanho corporal inferiores, como é o caso de *Hyalella* sp. 06, essa medida deve ter incluído indivíduos adultos, alterando assim toda a distribuição nas frequências de classes de tamanho.

Estes resultados são reflexos de apenas um momento das populações, sendo que para se definir realmente o tipo de distribuição nas frequências de classes, coletas sucessivas devem ser realizadas ao longo de pelo menos um ano, a fim de se verificar a dinâmica populacional das espécies nas quatro estações.

5 CONCLUSÃO

As áreas úmidas do Rio Grande do Sul apresentaram uma alta diversidade de espécies de *Hyaella* até então desconhecida. As áreas de distribuição de espécies já registradas para o Estado foram ampliadas. Com a descoberta da ocorrência de *H. bonariensis*, aumentou-se o número de espécies do gênero para o Brasil.

Foram encontradas oito morfoespécies, uma delas com características troglomórficas. Porém, mais coletas se fazem necessárias para que se comprove essa hipótese. Em dois pontos de coleta, mais de uma espécie de *Hyaella* foi encontrada, registrando-se a existência de simpatria dentro do gênero.

Houve diferenças significativas entre os tamanhos corporais das espécies e também entre as categorias dentro de cada espécie. Foi confirmada a existência de uma correlação positiva entre o comprimento do cefalotórax (CC) e o comprimento total destes animais, de forma que estas medidas podem ser utilizadas para estimar sua idade e maturidade. A relação positiva entre o CC de fêmeas ovígeras e o número de ovos e/ou juvenis ainda no marsúpio demonstrou que fêmeas maiores e mais velhas contribuem mais para o crescimento da população.

A razão sexual inesperada favorecendo os machos em todas as espécies pode ser reflexo de características ambientais, como temperatura e maior disponibilidade de alimento, além de características ecológicas das espécies, como uma maior longevidade dos machos.

Mais estudos sobre a dinâmica populacional das espécies encontradas neste trabalho são necessários para que se possa conhecer melhor sua biologia e ecologia. Assim, será possível contribuir para um maior conhecimento do gênero, bem como para a preservação das áreas úmidas, uma vez que estes organismos são importantes para a manutenção destes ecossistemas.

REFERÊNCIAS

- APPADOO, C.; MYERS, A. A. Reproductive bionomics and life history traits of three gammaridean amphipods, *Cymadusa filosa* Savigny, *Ampithoe laxipodus* Appadoo and Myers and *Mallacoota schellenbergi* Ledoyer from the tropical Indian Ocean (Mauritius). **Acta Oecologica**, Paris, v. 26, n. 15, p. 227-238, Mar. 2004.
- BOROWSKY, B. Factors that affect juvenile emergence in *Gammarus palustris* (Bousfield, 1969). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 42, n. 8, p. 213-223, Nov. 1980.
- _____. Patterns of reproduction of some amphipod crustaceans and insights into the nature of their stimuli. In: BAUER, R. T.; MARTIN, J. W. (Ed.). **Crustacean sexual**. New York: Columbia University, 1991. p. 33-66.
- BRANCO, J. O.; AVILAR, M. G. Fecundidade em *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 167-173, 1992.
- CARDOSO, G. M.; BUENO, A. A. P.; FERREIRA, R. L. A new trogllobiotic species of *Hyalella* (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) from Southeastern Brazil. **Nauplius**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 17-26, 2011.
- CARDOSO, R. S.; VELOSO, V. G. Embryonic development and reproductive strategy of *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda: Talitridae) at Prainha Beach, Brazil. **Journal of Natural History**, London, v. 35, n. 1, p. 201-211, Jan. 2001.
- CASTIGLIONI, D. S. **Os ciclos biológicos de duas espécies simpátricas de *Hyalella* Smith, 1874 (Crustacea, Peracarida, Amphipoda, Dogielinotidae)**. 2007. 256 p. Tese (Doutorado Biologia Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- CASTIGLIONI, D. S.; BOND-BUCKUP, G. Ecological traits of two sympatric species of *Hyalella* Smith, 1874 (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) from southern Brazil. **Acta Oecologica**, Paris, v. 33, n. 1, p. 36-48, 2008a.
- CASTIGLIONI, D. S.; BOND-BUCKUP, G. Egg production of two sympatric species *Hyalella* Smith, 1874 (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) in aquaculture ponds in southern Brazil. **Journal of Natural History**, London, v. 43, n. 21, p. 1273-1289, 2009.

CASTIGLIONI, D. S.; BOND-BUCKUP, G. Pairing and reproductive success in two sympatric species of *Hyalella* (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) from southern Brazil. **Acta Oecologica**, Paris, v. 33, n. 1, p. 49-55, 2008b.

_____. Reproductive strategies of two sympatric species of *Hyalella* Smith, 1874 (Amphipoda, Dogielinotidae) in laboratory conditions. **Journal of Natural History**, London, v. 41, n. 2, p. 1571-1584, June 2007.

CASTIGLIONI, D. S. et al. Intermolt duration and postembryonic growth of two sympatric species of *Hyalella* (Amphipoda: Dogielinotidae) in laboratory conditions. **Nauplius**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 57-64, 2007.

COOPER, W. E. Dynamics and production of a natural population of a fresh-water amphipod, *Hyalella azteca*. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 35, n. 4, p. 377-394, 1965.

DÍAZ, H.; CONDE, J. E. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. **Bulletin of Marine Science**, Coral Gables, v. 45, n. 1, p. 148-163, 1989.

DUFFY, J. E.; HAY, M. E. Herbivore resistance to seaweed chemical defense: the roles of mobility and predation risk. **Ecology**, Oxford, v. 75, n. 5, p. 1304-1319, May 1994.

DUTRA, B. K. et al. Seasonal variations in the biochemical composition and lipoperoxidation of *Hyalella curvispina* (Crustacea, Amphipoda). **Comparative Biochemistry and Physiology**, Oxford, v. 151, n. 12, p. 322-328, Dec. 2008.

GINN, T. C.; WALLER, W. T.; LAUER, G. J. Survival and reproduction of *Gammarus* spp. (Amphipoda) following short-term exposure to elevated temperatures. **Chesapeake Science**, Solomons, v. 17, n. 1, p. 8-14, Mar. 1976.

GONZÁLEZ, E. **Neartic and neotropical *Hyalella* (Crustacea: Amphipoda: Hyalellidae)**. 2001. 470 p. Thesis (Ph.D. in Biology Animal) - University of Maine, Maine, 2001.

GONZÁLEZ, E. R.; WATLING, L. A new species of *Hyalella* from Brazil (Crustacea: Amphipoda: Hyalellidae), with redescrptions of three other species in the genus. **Journal of Natural History**, London, v. 37, n. 17, p. 2045-2076, 2003a.

GONZÁLEZ, E. R.; WATLING, L.. A new species of *Hyaella* from Colombia, and the redescription of *H. meinerti* Stebbing, 1899 from Venezuela (Crustacea: Amphipoda). **Journal of Natural History**, London, v. 37, n. 17, p. 2095-2111, 2003b.

_____. Three new species of *Hyaella* from Chile (Crustacea: Amphipoda: Hyaellidae). **Hydrobiologia**, The Hague, v. 464, n. 2/3, p. 175-199, 2001.

_____. Two new species of *Hyaella* from Lake Titicaca, and redescrptions of four others in the genus (Crustacea: Amphipoda). **Hydrobiologia**, The Hague, v. 497, n. 1/3, p. 181-204, 2003c.

GONZÁLEZ, E. R.; BOND-BUCKUP, G.; ARAÚJO, P. B. Two new species of *Hyaella* from Southern Brazil (Amphipoda: Hyaellidae) with a taxonomic key. **Journal of Crustacean Biology**, Massachusetts, v. 26, n. 3, p. 355-365, 2006.

GROSSO, L. E.; PERALTA, M. Anfípodos de agua dulce sudamericanos: revisión del género *Hyaella* Smith I. **Acta Zoologica Lilloana**, Tucuman, v. 45, n. 1, p. 79-98, 1999.

GUERAO, G. Some observations in the life history of the freshwater amphipod *Echinogammarus longisetosus* Pinkster, 1973 (Gammaridae) from Catalonia (Spain, N Iberian peninsula). **Animal Biodiversity and Conservation**, Barcelona, v. 26, n. 1, p. 31-39, 2003.

HENZLER, C. M.; INGÓLFSSON, A. The biogeography of the beachflea, *Orchestia gammarellus* (Crustacea, Amphipoda, Talitridae), in the North Atlantic with special reference to Iceland: a morphometric and genetic study. **Zoologica Scripta**, Stockholm, v. 37, n. 1, p. 57-70, Jan. 2007.

HUANG, Y. M. et al. Patterns of gammaridean amphipod abundance and species composition associated with dominant subtidal macroalgae from the western Antarctic Peninsula. **Polar Biology**, Kiel, v. 30, n. 11, p. 1417-1430, Nov. 2007.

JACOBUCCI, G. B.; LEITE, F. P. P. Effect of temporal variation and size of herbivorous amphipods on consumption levels of *Sargassum filipendula* (Phaeophyta, Fucales) and their main epiphyte, *Hypnea musciformis*. **Neotropical Biology and Conservation**, São Leopoldo, v. 3, n. 2, p. 78-85, May 2008.

KEVREKIDIS, T. Population dynamics, growth and reproduction of *Corophium insidiosum* (Crustacea: Amphipoda) at low salinities in Monolimni lagoon (Evros Delta, North Aegean Sea). **Hydrobiologia**, The Hague, v. 522, n. 1/2, p. 117-132, 2004.

KEVREKIDIS, T.; BOUBONARI, T.; GOUTNER, V. Seasonal variation in abundance of *Corophium orientale* (Crustacea: Amphipoda) in Monolimni lagoon, Evros Delta, North Aegean Sea. **Belgian Journal of Zoology**, Gent, v. 135, n. 2, p. 171-173, July 2005.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 171-182, 2001.

MALTCHIK, L. Three new wetlands inventories in Brazil. **Interciencia**, Caracas, v. 28, n. 7, p. 421-423, 2003.

MALTCHIK, L. et al. Inventory of wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil. **Pesquisa Botânica**, São Leopoldo, v. 53, n. 1, p. 89-100, 2003.

_____. Wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil: a classification with emphasis on plant communities. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v. 16, n. 2, p. 137-151, 2004.

MARANHÃO, P. et al. The influence of environmental factors on the population dynamics, reproductive biology and productivity of *Echinogammarus marinus* Leach (Amphipoda, Gammaridae) in the Mondego estuary (Portugal). **Acta Oecologica**, Paris, v. 22, n. 2, p. 139-152, Apr. 2001.

MARSDEN, I. D. Life-history traits of a tube-dwelling corophioid amphipod, *Paracorophium excavatum*, exposed to sediment copper. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 270, n. 1, p. 57-72, May 2002.

MITSCH, W. J.; GOSSELINK, J. G. The values of wetlands: importance of scale and landscape setting. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 35, n. 1, p. 25-33, Apr. 2000.

MUSKÓ, I. B. Life history of *Dikerogammarus haemobaphes* (EICHW.) (Crustacea: Amphipoda) living on macrophytes in Lake Balaton (Hungary). **Archives Biology**, Stuttgart, v. 127, n. 2, p. 227-238, Apr. 1993.

MUSKÓ, I. B. Qualitative and quantitative relationships of Amphipoda (Crustacea) living on macrophytes in Lake Balaton, Hungary. **Hydrobiologia**, The Hague, v. 191, n. 13, p. 269-274, July 1990.

PEREIRA, V. F. G. Uma nova espécie de anfípode cavernícola do Brasil: *Hyaella caeca* sp. n. (Amphipoda, Hyalellidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 49-55, abr. 1989.

PILLAR, V. P. da et al. **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 408 p.

POWELL, R. Biometry of brooding in seven species of amphipod (Crustacea) from the Clyde Sea area. **Journal of Natural History**, London, v. 26, n. 4, p. 353-371, Apr. 1992.

ROLON, A. S.; MALTCHIK, L. Does flooding of rice fields after cultivation contribute to wetland plant conservation in southern Brazil? **Applied Vegetation Science**, San Francisco, v. 13, n. 1, p. 26-35, Jan. 2010.

SANTOS, A. L. F. dos; ARAUJO, P. B.; BOND-BUCKUP, G. New species and new reports of *Hyaella* (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) from Argentina. **Zootaxa**, Auckland, n. 1760, p. 24-36, Apr. 2008.

SHEADER, M. Factors influencing egg size in the gammarid amphipod *Gammarus insensibilis*. **Marine Biology**, Berlin, v. 124, n. 23, p. 519-526, June 1996.

SHOEMAKER, C. R. A new species of Amphipoda from Uruguay and Brazil. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, Washington, v. 32, p. 80-82, Mar. 1942.

STEELE, D. H.; STEELE, V. J. Morphological and environmental restraints on egg production in amphipods. **Crustaceans Issues - Crustacean Egg Production**, Amsterdam, v. 1, n. 1, p. 157-170, July 1991.

STENERT, C.; SANTOS, E. M. dos; MALTCHIK, L. Levantamento da diversidade de macroinvertebrados em áreas úmidas do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 26, n. 2, p. 225-240, jul. 2004.

STRONG, D. R. Amphipod amplexus, the significance of ecotypic variation. **Ecology**, Oxford, v. 54, n. 6, p. 1383-1388, Nov. 1973.

STRONG, D. R. Life history variation among populations of an amphipod (*Hyalella azteca*). **Ecology**, Oxford, v. 53, n. 6, p. 1103-1111, Nov. 1972.

SWANSON, G. A. Dissemination of amphipods by waterfowl. **The Journal of Wildlife Management**, London, v. 48, n. 3, p. 988-991, July 1984.

THIEL, M. Extended parental care behaviour in crustaceans: a comparative overview. **Crustacean Issues**, London, v. 12, n. 1, p. 211-226, Jan. 2000.

VALENTI, W. C.; MELLO, J. T. C. de; LOBÃO, V. L. Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 9-15, abr. 1989.

WELLBORN, G. A. Determinants of reproductive success in freshwater amphipod species that experience different mortality regimes. **Animal Behaviour**, London, v. 50, n. 2, p. 353-363, Feb. 1995.

_____. Size-biased predation and prey life histories: a comparative study of freshwater amphipod populations. **Ecology**, Oxford, v. 75, n. 7, p. 2104-2117, July 1994.

WELLBORN, G. A.; COTHRAN, R. D. Niche diversity in crustacean cryptic species: complementarity in spatial distribution and predation risk. **Oecologia**, Berlin, v. 154, n. 9, p. 175-183, Sept. 2007.

WILHELM, F. M.; SCHINDLER, D. W. Reproductive strategies of *Gammarus lacustris* (Crustacea: Amphipoda) along an elevation gradient. **Functional Ecology**, Oxford, v. 14, n. 3, p. 413-422, Mar. 2000.

WILLIAMS, J. A. The role of photoperiod in the initiation of breeding and brood development in the amphipod *Talitrus saltator*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 86, n. 1, p. 59-72, Feb. 1985.

CAPÍTULO 3

Distribuição de *Hyaella* Smith, 1874 (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) em áreas úmidas do Rio Grande do Sul, Brasil

RESUMO

As áreas úmidas são ecossistemas extremamente ameaçados encontrados em todos os tipos de ambientes e climas e possuem um grande valor econômico e ecológico. Os crustáceos são invertebrados comuns nestas áreas, sendo o gênero *Hyaella* muito abundante. Porém, não existem informações sobre a diversidade destes animais nestes locais. O objetivo deste trabalho foi conhecer as espécies de *Hyaella* nas áreas úmidas do Rio Grande do Sul (RS) e sua distribuição geográfica no Estado. Para isso, foram realizadas coletas em 146 áreas úmidas do RS em 2002. A espécie *H. curvispina* foi a mais abundante e amplamente distribuída, seguida de *H. bonariensis*. Algumas espécies tiveram uma distribuição restrita. A região hidrográfica do Uruguai e a província geomorfológica do Planalto foram as áreas com maior riqueza de espécies. O gênero foi mais comum em áreas permanentes com vegetação emergente e/ou herbácea. A região do Uruguai se diferenciou das demais pela composição diferenciada de espécies. Os resultados deste trabalho foram as primeiras informações ecológicas sobre as espécies de *Hyaella* que ocorrem em áreas úmidas do RS, sendo necessários mais estudos com o grupo para que se possa colaborar com a preservação destas áreas.

Palavras-chave: Áreas úmidas, *Hyaella*, diversidade, Amphipoda.

1 INTRODUÇÃO

As áreas úmidas são ecossistemas de grande importância ecológica e econômica e possuem uma alta riqueza de espécies, muitas destas endêmicas. Estão entre os ambientes mais produtivos do mundo, podendo fornecer alimento a centenas de espécies de anfíbios, répteis, aves e mamíferos, além do próprio homem. Desta forma, estes locais são considerados como ambientes prioritários em programas de conservação (BARBIER; ACREMAN; KNOWLER, 1997; MITSCH; GOSELINK, 2000; MALTCHIK, 2003).

Estes ecossistemas são encontrados em todos os continentes e em todos os tipos de clima do planeta, cobrindo 6% da superfície terrestre. Cerca de 60% das áreas úmidas são encontradas em regiões tropicais e subtropicais e apesar da grande importância ambiental que possuem, estão entre os habitats mais ameaçados (MITSCH; GOSELINK, 2000).

Cerca de metade destas áreas já desapareceram do planeta devido ao desenvolvimento urbano e à expansão descontrolada da agricultura (BARBIER; ACREMAN; KNOWLER, 1997). Estima-se que no Brasil mais de 90% das áreas úmidas já tenha desaparecido na região Sul como consequência da forte fragmentação de habitat provocada pelas plantações de arroz e soja (GOMES; MAGALHÃES, 2004 apud ROLON; MALTCHIK, 2006).

Dentro da América do Sul, o Brasil possui mais de 50% das áreas úmidas, grande parte se concentrando no Estado do Rio Grande do Sul (NARANJO, 1995), que atualmente possui o registro de 3.441 destes locais. Estes ambientes formam uma área de inundação com aproximadamente 30.332 km² e sua biodiversidade pode variar com a região do Estado (MALTCHIK, 2003).

Apesar da grande diversidade já reconhecida, poucos são os estudos com a flora e fauna destas áreas no Brasil, sendo que a maioria trata apenas do

levantamento da diversidade e se restringe a região Sul do país. Nas áreas úmidas do Rio Grande do Sul, já foram realizados trabalhos com a comunidade de plantas (ROLON et al., 2008; MALTCHIK et al., 2004), moluscos (MALTCHIK et al., 2010a), Odonata (MALTCHIK et al., 2010b), Trichoptera e Ephemeroptera (MALTCHIK et al., 2009), aves (GUADAGNIN et al., 2005; GUADAGNIN; MALTCHIK, 2007), peixes (MALTCHIK et al., 2010c) e Chironomidae (PANATTA et al., 2006).

Porém, o conhecimento sobre a biodiversidade destes ecossistemas ainda é muito limitado, principalmente quando se refere aos invertebrados (STENERT; SANTOS; MALTCHIK, 2004). Essa lacuna do conhecimento se deve ao fato destes organismos corresponderem à maior parte da biodiversidade global, bem como pela ausência de especialistas nestes grupos. Dentre os invertebrados mais representativos das áreas úmidas, estão os crustáceos.

Esses invertebrados são considerados os organismos que possuem a maior diversidade morfológica do reino animal, sendo encontrados na maioria dos habitats do planeta (MARTIN; DAVIS, 2001). Os crustáceos ocorrem em abundância em ecossistemas aquáticos de todo o mundo, sendo um dos grupos mais comuns nas áreas úmidas (DUFFY; THIEL, 2007).

O gênero *Hyaella* Smith, 1874 (Amphipoda, Dogielinotidae), endêmico das Américas, é facilmente encontrado em áreas úmidas deste continente, se distribuindo amplamente desde a América do Norte até a região Sul da Argentina. Suas espécies ocorrem apenas em ambientes de água doce e podem ser encontradas principalmente em ambientes epígeos (GROSSO; PERALTA, 1999). Estes organismos possuem um papel de extrema importância no ambiente em que vivem, pois são detritívoros, participam da purificação da água e servem de alimento para diversos animais aquáticos e aves (COOPER, 1965; MUSKÓ, 1990).

São amplamente utilizados em trabalhos ecológicos e como bioindicadores de qualidade da água. Possuem características essenciais a tais estudos, como sensibilidade a poluentes e metais pesados, ciclo de vida curto, desenvolvimento direto, podem ser facilmente cultivados em laboratório, são de fácil manuseio e coleta (DUAN; GUTTMAN; ORIS, 1997; BORGMANN; COUILLARD; GRAPENTINE, 2007; COUILLARD et al., 2008).

Atualmente são conhecidas 54 espécies válidas de *Hyaella*, sendo que 15 possuem registro no Brasil. Destas, seis espécies ocorrem no Rio Grande do Sul: *H. curvispina* Shoemaker, 1942; *H. pampeana* Cavalieri, 1968; *H. pseudoazteca* González & Watling, 2003; *H. montenegrinae* Bond-Buckup & Araujo, 1998; *H. pleoacuta* González, Bond-Buckup & Araujo, 2006 e *H. castroi* González, Bond-Buckup & Araujo, 2006 (CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2008a).

As espécies de *Hyaella* estão amplamente distribuídas por todo o Rio Grande do Sul, especialmente nas áreas úmidas. Porém, existem poucos estudos sobre estes organismos no país, sendo que a maioria deles está relacionada apenas com a descrição de novas espécies, existindo apenas alguns trabalhos sobre a ecologia de duas espécies simpátricas (*H. pleoacuta* e *H. castroi*) no Rio Grande do Sul (CASTIGLIONI, 2007; CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2007; CASTIGLIONI et al., 2007; CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2008a; CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2008b; CASTIGLIONI; BOND-BUCKUP, 2009), de forma que a biologia das demais espécies brasileiras ainda é totalmente desconhecida.

Por serem ambientes ameaçados, todos os tipos de trabalhos relacionados às áreas úmidas irão contribuir de forma significativa para o conhecimento de sua biodiversidade, servindo também de base para programas de conservação destes ecossistemas.

Assim, o objetivo do autor com este trabalho foi conhecer as espécies de *Hyalella* que ocorrem nas áreas úmidas do Rio Grande do Sul, a fim de se avaliar sua distribuição geográfica no Estado. Também foi realizada uma análise da assembléia destas espécies nas diferentes regiões hidrográficas, províncias geomorfológicas e classes de áreas úmidas, além dos graus de similaridade entre estes ambientes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo, o método de coleta dos indivíduos de *Hyalella* e a metodologia para a identificação das espécies ou morfotipos foi realizada da mesma forma descrita no Capítulo 1.

A escolha das áreas úmidas baseou-se na sua localização (região hidrográfica e província geomorfológica), acesso, tamanho e ocorrência de macrófitas aquáticas e foram classificadas em classes de forma hierárquica conforme Maltchik et al. (2004). Essa classificação analisou o tipo de sistema e subsistema da área (se natural ou artificial), o regime hídrico e o tipo de vegetação predominante do local (Quadro 1).

Todas as áreas tiveram seu tamanho (ha) registrado e sua altitude (m) e localização geográfica determinada por um GPS (APÊNDICE B).

Nas províncias geomorfológicas, foram amostradas 26 áreas úmidas na Planície Costeira (PC), 23 no Escudo Cristalino (EC), 22 na Depressão Central (DC), 62 no Planalto (PL) e 13 no Planalto da Campanha (PLCA). Já para as regiões hidrográficas, 41 áreas úmidas foram amostradas no Litoral, 38 no Guaíba e 67 no Uruguai.

Quadro 1 Tipos de sistema, subsistema, regime hídrico e vegetação utilizados na classificação das áreas úmidas conforme Maltchik et al. (2004). Todas as combinações destes critérios são possíveis.

Sistema	Subsistema	Tipo (Regime Hídrico)	Classe (Vegetação)
Artificial	Arrozal	Permanente	Herbácea
Palustre	Palustre	Intermitente	Emergente
-	Planície de Inundação	Ripário	Pluristratificada
-	Lacustre	Lacustre	Lenhosa
-	-	Ausência de lâmina d'água	Ausência de vegetação

2.1 Análise dos dados

As espécies de *Hyaella* foram classificadas em categorias quanto à sua frequência nas áreas úmidas estudadas, conforme Stenert, Santos e Maltchik (2004). Estes autores realizaram essa categorização com famílias de macroinvertebrados aquáticos nas mesmas 146 áreas úmidas coletadas no RS, onde se considerou:

- a) constantes – presentes em 100% das áreas úmidas;
- b) frequentes – presentes em 99 a 50% das áreas úmidas;
- c) esporádicas – presentes em 49 a 10% das áreas úmidas;
- d) ocasionais – presentes em 9 a 1% das áreas úmidas.

Para se verificar o grau de similaridade na composição de espécies de *Hyaella* entre as regiões hidrográficas, províncias geomorfológicas e classes de áreas úmidas, análises de agrupamento (Cluster) foram realizadas com as medidas de similaridade de Jaccard. A similaridade entre as regiões hidrográficas, províncias e classes de áreas úmidas também foram representadas por análises de Escalonamento Multidimensional não Métrico (n-MDS). As análises foram feitas através do software PAST versão 1.99 (HAMMER et al.,

2010). Para a análise de similaridade, foram consideradas apenas as classes de áreas úmidas mais abundantes. Para a análise de Cluster e n-MDS, foram utilizadas somente as classes de áreas úmidas que ocorreram em mais de 10 pontos.

Gráficos com a riqueza média das espécies de *Hyaella* por regiões hidrográficas, províncias geomorfológicas e classes de áreas úmidas foram confeccionados. A elaboração dos mapas de ocorrência foi feita através do programa de sistema de informação geográfica ArcGIS 9.0 © ESRI.

3 RESULTADOS

3.1 Distribuição e abundância nas regiões do Rio Grande do Sul

As espécies e morfoespécies encontradas foram as mesmas descritas no Capítulo 1 desta dissertação, bem como os dados de abundância.

Com relação à distribuição dentro das regiões hidrográficas, as espécies *H. curvispina* e *H. bonariensis* foram as únicas que ocorreram em todas as regiões. As demais espécies apresentaram uma distribuição variada, a maioria restrita apenas a uma região hidrográfica, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 Número de áreas úmidas de ocorrência das espécies de *Hyaella* nas três regiões hidrográficas do Rio Grande do Sul e suas respectivas porcentagens com relação ao total entre parênteses.

Espécie	Litoral	Guaíba	Uruguai
<i>H. bonariensis</i>	2 (15.38)	4 (30.76)	7 (53.85)
<i>H. castroi</i>	2 (66.66)	0	1 (33.33)
<i>H. curvispina</i>	16 (32.65)	17 (34.69)	16 (32.65)
<i>H. pleoacuta</i>	0	1 (50)	1 (50)
<i>Hyaella</i> sp. 01	1 (100)	0	0
<i>Hyaella</i> sp. 02	1 (100)	0	0
<i>Hyaella</i> sp. 03	0	1 (50)	1 (50)
<i>Hyaella</i> sp. 04	1 (100)	0	0
<i>Hyaella</i> sp. 05	0	0	1 (100)
<i>Hyaella</i> sp. 06	0	0	1 (100)
<i>Hyaella</i> sp. 07	0	0	2 (100)
<i>Hyaella</i> sp. 08	0	0	1 (100)
Não identificadas	5 (35.71)	2 (14.28)	7 (50)
TOTAL	28	25	38

Apenas *H. curvispina* foi encontrada em todas as províncias geomorfológicas, sendo mais freqüente no Planalto e menos freqüente no Planalto da Campanha. A espécie *H. bonariensis* foi encontrada em todas as regiões exceto o Planalto da Campanha, sendo mais freqüente no Planalto (Tabela 2).

Tabela 2 Número de áreas úmidas de ocorrência das espécies de *Hyaella* nas cinco províncias geomorfológicas do Rio Grande do Sul e suas respectivas porcentagens com relação ao total entre parênteses.

Espécie	PL	EC	PC	DC	PLCA
<i>H. bonariensis</i>	5 (38.46)	3 (23.07)	1 (7.69)	4 (30.76)	0
<i>H. castroi</i>	1 (33.33)	2 (66.66)	0	0	0
<i>H. curvispina</i>	20 (40.81)	7 (14.28)	11 (22.44)	8 (16.32)	3 (6.12)
<i>H. pleoacuta</i>	0	1 (50)	0	1 (50)	0
<i>Hyaella</i> sp. 01	0	0	1 (100)	0	0
<i>Hyaella</i> sp. 02	0	0	1 (100)	0	0
<i>Hyaella</i> sp. 03	1 (50)	0	0	1 (50)	0
<i>Hyaella</i> sp. 04	0	1 (100)	0	0	0
<i>Hyaella</i> sp. 05	1 (100)	0	0	0	0
<i>Hyaella</i> sp. 06	1 (100)	0	0	0	0
<i>Hyaella</i> sp. 07	1 (50)	0	0	0	1 (50)
<i>Hyaella</i> sp. 08	0	0	0	0	1(100)
Não identificadas	5 (35.71)	1 (7.14)	3 (21.42)	3 (21.42)	2 (14.28)
TOTAL	35	15	17	17	7

PL=Planalto; EC=Escudo Cristalino; PC=Planície Costeira; DC=Depressão Central; PLCA=Planalto da Campanha.

A espécie *H. castroi* ocorreu no Planalto e no Escudo Cristalino e *H. pleoacuta* apareceu também no Escudo Cristalino e na Depressão Central. As morfoespécies *Hyaella* sp. 01 e *Hyaella* sp. 02 foram encontradas apenas na Planície Costeira, já a morfoespécie *Hyaella* sp. 04 ocorreu no Escudo Cristalino. A morfoespécie *Hyaella* sp. 03 ocorreu tanto no Planalto quanto na Depressão Central e *Hyaella* sp. 07 foi encontrada no Planalto e no Planalto da Campanha. *Hyaella* sp. 08 apareceu no Planalto da Campanha e as demais morfoespécies foram encontradas na região do Planalto (Tabela 2).

Foram predominantes quatro classes de áreas úmidas, ou seja, aquelas que ocorreram em mais de 10 pontos: PPPH (Palustre, Palustre, Permanente,

Herbácea, PLPH (Palustre, Lacustre, Permanente, Herbácea), PPPE (Palustre, Palustre, Permanente, Emergente) e PPIE (Palustre, Palustre, Intermitente, Emergente). As demais classes foram encontradas no máximo em quatro pontos amostrados (Tabelas 3 e 4).

As áreas com regime hídrico do tipo permanente foram as mais representativas quanto às espécies de *Hyalella*, sendo que nas áreas intermitentes, lacustres, ripárias ou com ausência de lâmina d'água, não houve uma grande riqueza de espécies de *Hyalella*. Porém, o tipo de classe de área úmida que apresentou a maior variedade de espécies foi a PPIE, com seis espécies, excluindo as não identificadas. As áreas classificadas como PPPH também apresentaram a ocorrência de seis espécies de *Hyalella* (Tabelas 3 e 4).

Nenhuma das espécies encontradas ocorreu em todas as classes de áreas úmidas. A espécie *H. curvispina* não foi encontrada apenas em PPIP e AA. A classe do tipo AA, PPIP, PIRL, PPIH e PIRE apresentaram apenas um tipo de espécies de *Hyalella*, sendo esta *H. curvispina* ou uma espécie não identificada (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 Número de áreas úmidas de ocorrência das espécies de *Hyalella* nos tipos de classes de áreas úmidas do Rio Grande do Sul e suas respectivas porcentagens com relação ao total entre parênteses.

Espécie	PPPH	PLPH	PPPE	PPIE	PPPP	PPIP	PILE	PIRP
<i>H. bonariensis</i>	1 (7.69)	4 (30.76)	2 (15.38)	3 (23.07)	0	0	0	1 (7.69)
<i>H. castroi</i>	1 (33.33)	0	1 (33.33)	0	0	0	0	0
<i>H. curvispina</i>	8 (16.32)	12 (24.48)	12 (24.48)	4 (8.16)	2 (4.08)	0	1 (2.04)	3 (6.12)
<i>H. pleoacuta</i>	0	1 (50)	0	1 (50)	0	0	0	0
<i>Hyalella</i> sp. 01	1 (100)	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hyalella</i> sp. 02	1 (100)	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hyalella</i> sp. 03	0	0	0	1 (50)	0	0	0	0
<i>Hyalella</i> sp. 04	0	0	0	0	1 (100)	0	0	0
<i>Hyalella</i> sp. 05	0	0	0	1 (100)	0	0	0	0
<i>Hyalella</i> sp. 06	0	0	0	1 (100)	0	0	0	0
<i>Hyalella</i> sp. 07	0	1 (50)	1 (50)	0	0	0	0	0
<i>Hyalella</i> sp. 08	1 (100)	0	0	0	0	0	0	0
Não identificadas	0	2 (14.28)	3 (21.42)	4 (28.57)	1 (7.14)	1 (7.14)	1 (7.14)	0
TOTAL	13	20	19	15	4	1	2	4

PPPH=Palustre, Palustre, Permanente, Herbácea; PLPH=Palustre, Lacustre, Permanente, Herbácea; PPPE=Palustre, Palustre, Permanente, Emergente; PPIE=Palustre, Palustre, Intermitente, Emergente; PPPP=Palustre, Palustre, Permanente, Pluristratificada; PPIP= Palustre, Palustre, Intermitente, Pluristratificada; PILE=Palustre, Planície de Inundação, Lacustre, Emergente; PIRP=Palustre, Planície de Inundação, Ripário, Pluristratificada.

Tabela 4 Número de áreas úmidas de ocorrência das espécies de *Hyaella* nos tipos de classes de áreas úmidas do Rio Grande do Sul e suas respectivas porcentagens com relação ao total entre parênteses.

Espécie	PIRL	PLPA	PLPE	PPIH	PPAE	PIRE	AA
<i>H. bonariensis</i>	0	0	1 (7.69)	0	1 (7.69)	0	0
<i>H. castroi</i>	0	1 (33.33)	0	0	0	0	0
<i>H. curvispina</i>	1 (2.04)	2 (4.08)	1 (2.04)	1 (2.04)	1 (2.04)	1 (2.04)	0
<i>Hyaella</i> sp. 03	0	1 (50)	0	0	0	0	0
Não identificadas	0	0	1 (7.14)	0	0	0	1 (7.14)
TOTAL	1	4	3	1	2	1	1

PIRL=Palustre, Planície de Inundação, Ripário, Lenhosa; PLPA=Palustre, Lacustre, Permanente, Ausência de vegetação; PLPE=Palustre, Lacustre, Permanente, Emergente; PPIH=Palustre, Palustre, Intermitente, Herbácea; PPAE= Palustre, Palustre, Ausência de lâmina d'água, Emergente; PIRE=Palustre, Planície de Inundação, Ripário, Emergente; AA=Artificial, Arrozal.

A análise da riqueza de espécies entre as regiões hidrográficas (tendo sido excluídas as espécies não identificadas) mostrou que a região do Uruguai possui o maior número de espécies de *Hyaella*, sendo nove no total, seguida do Litoral com seis espécies e por último a região do Guaíba, com quatro espécies (Gráfico 1).

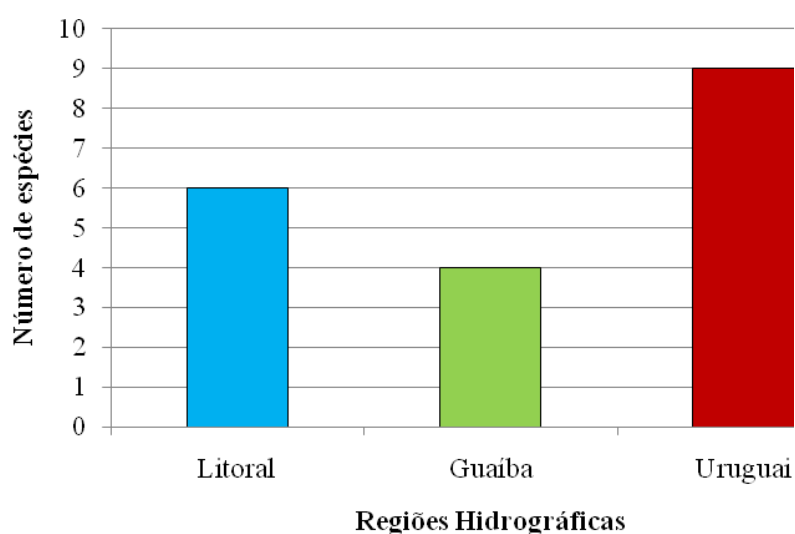


Gráfico 1 Número de espécies de *Hyaella* encontradas em áreas úmidas nas regiões hidrográficas do Rio Grande do Sul.

Entre as províncias geomorfológicas, a área que apresentou a maior riqueza de espécies de *Hyaella* foi o Planalto, com sete espécies, seguida do Escudo Cristalino, com 5 espécies. A província que apresentou o menor número de espécies foi o Planalto da Campanha, com apenas três espécies de *Hyaella*. Da mesma forma, também foram excluídas das análises as espécies de *Hyaella* não identificadas (Gráfico 2).

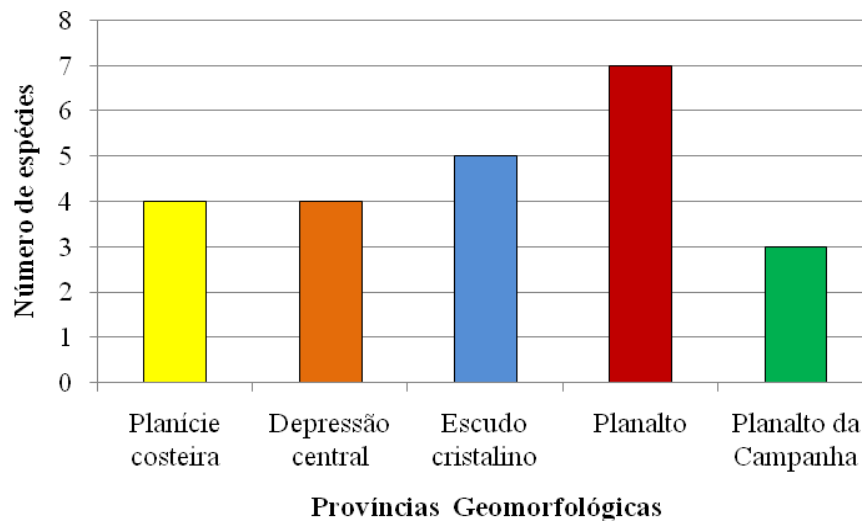


Gráfico 2 Número de espécies de *Hyalella* encontradas em áreas úmidas nas províncias geomorfológicas do Rio Grande do Sul.

Já entre as classes de áreas úmidas, as que apresentaram as maiores riquezas de espécies de *Hyalella* foram a PPIE com sete espécies, PPPH com seis espécies, PLPH e PPPE com cinco espécies cada. As classes com as menores riquezas foram PPIP, PIRL, PPIH, PIRE e AA, cada uma com apenas uma espécie de *Hyalella*. Nestas análises foram incluídas as espécies não identificadas, pois algumas das classes de áreas úmidas citadas apresentaram somente estes indivíduos (Gráfico 3).

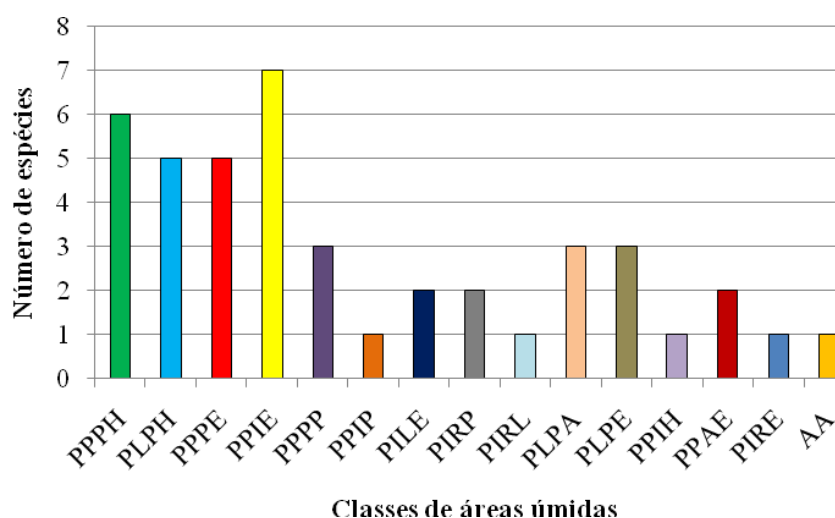


Gráfico 3 Número de espécies de *Hyalella* encontradas em áreas úmidas nas classes de áreas úmidas do Rio Grande do Sul. Ver Tabelas 3e 4 para a legenda das classes.

3.2 Categorização das espécies

Nenhuma das espécies encontradas de *Hyalella* foi considerada como constante. A espécie *H. curvispina*, encontrada em 49 áreas, foi a única considerada como freqüente, ocorrendo em 55.05% dos pontos com *Hyalella*. Já *H. bonariensis* foi a única considerada esporádica, com 15.73% de ocorrência. As espécies não identificadas ocorreram em 15.73% das áreas, também sendo consideradas como esporádicas. As demais espécies *H. castroi*, *H. pleoacuta*, *Hyalella* sp. 01, *Hyalella* sp. 02, *Hyalella* sp. 03, *Hyalella* sp 04, *Hyalella* sp 05, *Hyalella* sp 06, *Hyalella* sp 07 e *Hyalella* sp 08 ocorreram em no máximo três áreas úmidas e no mínimo em uma, sendo todas classificadas como ocasionais (Tabela 5).

Tabela 5 Categorização das espécies de *Hyalella* quanto à sua frequência nas áreas úmidas do Rio Grande do Sul e suas respectivas porcentagens de ocorrência com relação ao total de áreas.

Espécie	AU	Porcentagem	Categoria
<i>H. bonariensis</i>	14	15.73	Esporádica
<i>H. castroi</i>	3	3.37	Ocasional
<i>H. curvispina</i>	49	55.05	Frequente
<i>H. pleoacuta</i>	2	2.24	Ocasional
<i>Hyalella</i> sp. 01	1	1.12	Ocasional
<i>Hyalella</i> sp. 02	1	1.12	Ocasional
<i>Hyalella</i> sp. 03	2	2.24	Ocasional
<i>Hyalella</i> sp. 04	1	1.12	Ocasional
<i>Hyalella</i> sp. 05	1	1.12	Ocasional
<i>Hyalella</i> sp. 06	1	1.12	Ocasional
<i>Hyalella</i> sp. 07	2	2.24	Ocasional
<i>Hyalella</i> sp. 08	1	1.12	Ocasional
Não identificadas	14	15.73	Esporádica

AU=número de áreas úmidas de ocorrência da espécie.

3.3 Análises de Cluster e n-MDS

Dentro das regiões hidrográficas, a análise de agrupamento de Cluster demonstrou que a composição das espécies de *Hyalella* obteve uma similaridade de 70% entre as áreas úmidas das regiões do Litoral e Guaíba. A região hidrográfica do Uruguai apresentou aproximadamente 55% de similaridade com as demais regiões (Figura 4).

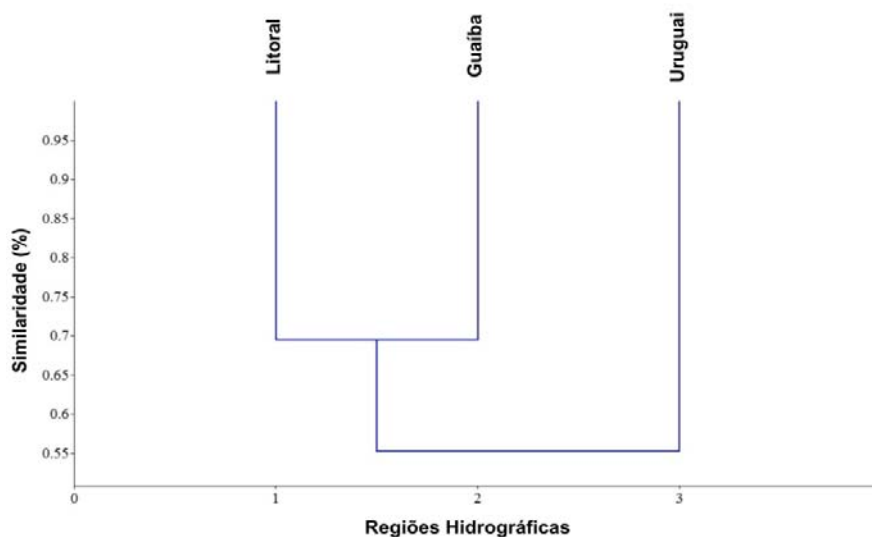


Figura 4 Análise de agrupamento Jaccard para as três regiões hidrográficas do Rio Grande do Sul com relação à similaridade na composição das espécies de *Hyaella*.

Com relação ao agrupamento das províncias geomorfológicas, encontrou-se que a composição das espécies de *Hyaella* obteve um grau de similaridade maior entre o Escudo Cristalino e o Planalto. A composição de espécies do Planalto da Campanha foi muito diferente das demais províncias, com menos de 20% de similaridade (Figura 5).

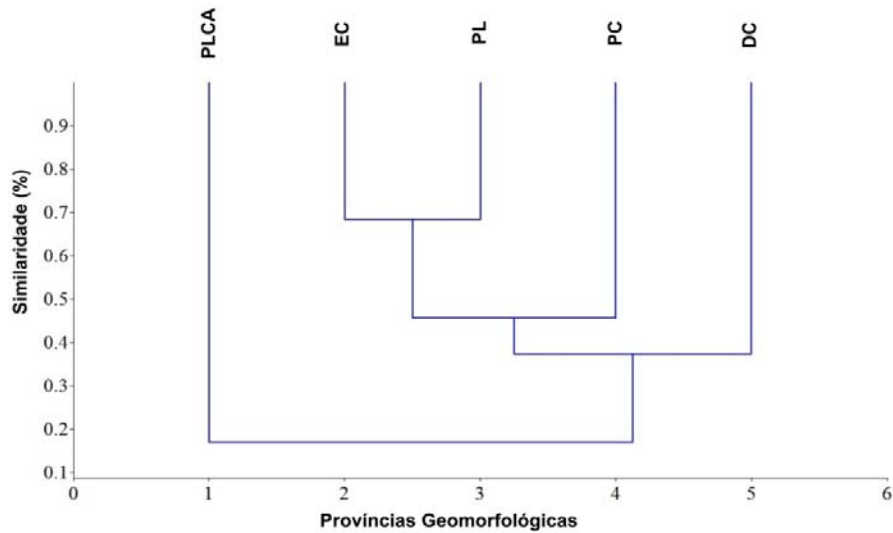


Figura 5 Análise de agrupamento Jaccard para as cinco províncias geomorfológicas do Rio Grande do Sul com relação à similaridade na composição das espécies de *Hyalella*. Ver material e métodos para a legenda das regiões.

A composição das espécies entre as classes de áreas úmidas registrou uma maior similaridade entre as classes que possuíam um regime hídrico permanente, de forma que as classes intermitentes tiveram uma composição de espécies de *Hyalella* distinta das demais, com apenas 25% de similaridade (Figura 6).

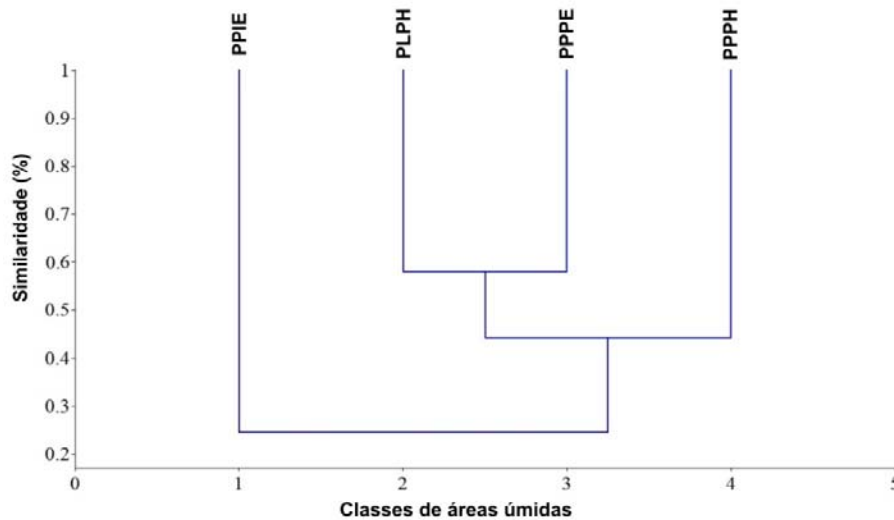


Figura 6 Análise de agrupamento Jaccard para as quatro classes de áreas úmidas mais representativas do Rio Grande do Sul com relação à similaridade na composição das espécies de *Hyalella*. Ver Tabelas 3 e 4 para a legenda das classes.

Com relação às três análises de n-MDS entre as regiões do Rio Grande do Sul, em todas elas (similaridade entre regiões hidrográficas, províncias geomorfológicas e classes de áreas úmidas) não houve uma diferenciação clara entre as áreas, sendo que os pontos, que representavam as áreas úmidas ficaram sobrepostos (Figuras 7-9). Assim, não foi possível diferenciar as áreas analisadas, de forma que todas as regiões possuem uma composição similar com relação às espécies de *Hyalella*.

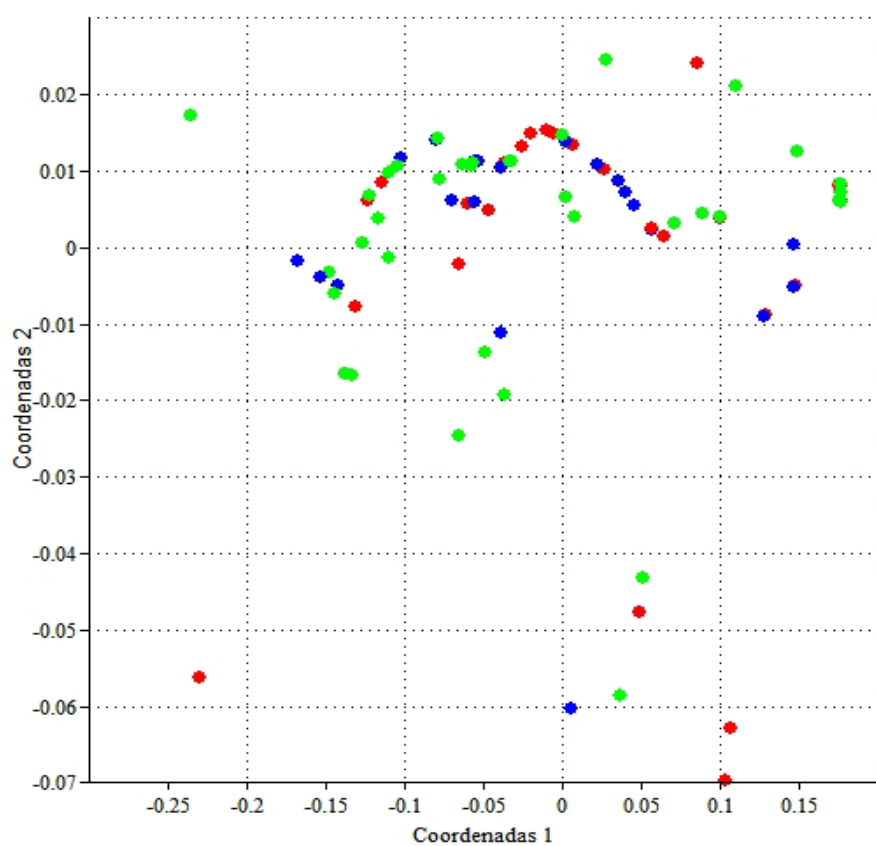


Figura 7 Escalonamento multidimensional não métrico (n-MDS), apresentando a similaridade entre as bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul. Cores dos pontos: azul=Guaíba; vermelho=Litoral; verde=Uruguai.

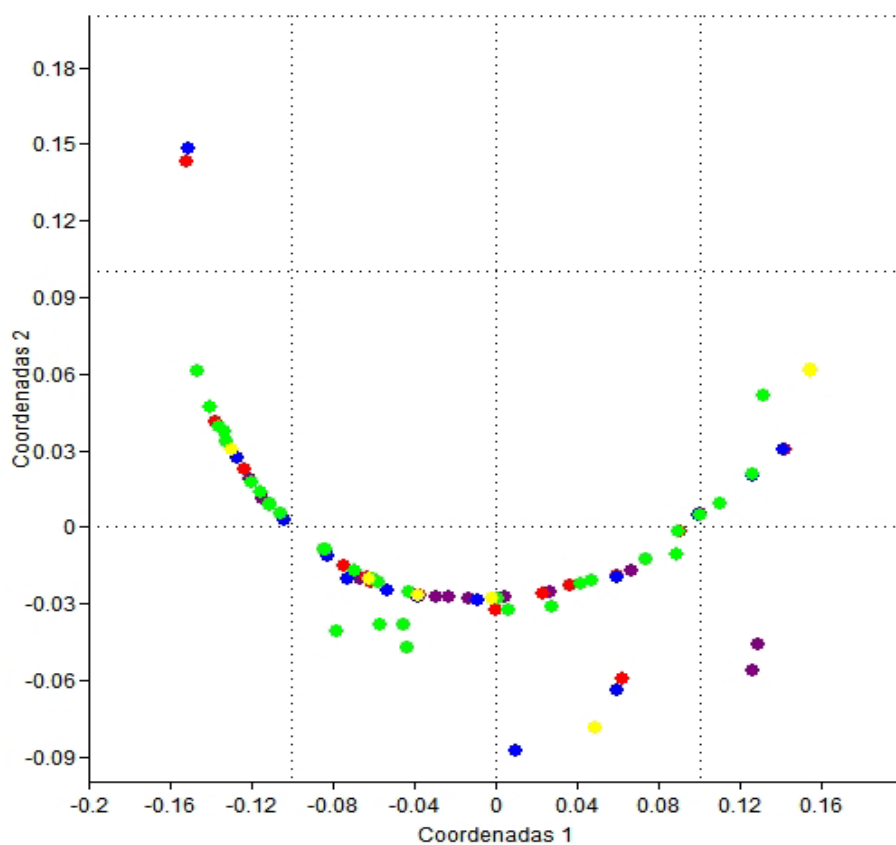


Figura 8 Escalonamento multidimensional não métrico (n-MDS), apresentando a similaridade entre as províncias morfológicas do Rio Grande do Sul. Cores dos pontos: roxo=Planície Costeira; vermelho=Depressão Central; azul=Escudo Cristalino; verde=Planalto; amarelo=Planalto da Campanha.

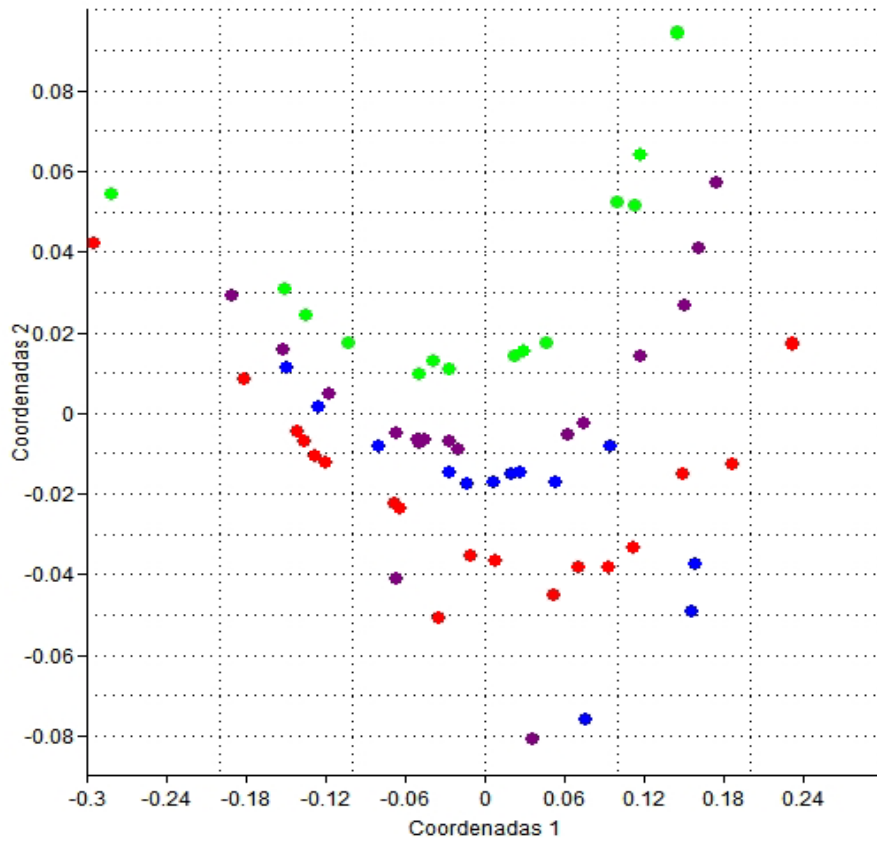


Figura 9 Escalonamento multidimensional não métrico (n-MDS), apresentando a similaridade entre as classes de áreas úmidas do Rio Grande do Sul. Cores dos pontos: roxo=PLPH; azul=PPPH; vermelho=PPPE; verde=PPIE.

3.4 Mapas de distribuição de *Hyaella*

Mapas com a distribuição das espécies dispostas sobre características físicas do Rio Grande do Sul foram feitos, sendo elas: altitude (m) (Figura 10), regiões hidrográficas (Figura 11), biomas (Figura 12), temperatura (°C) (Figura 13) e precipitação (mm) (Figura 14).

Nenhuma das espécies encontradas apresentou algum tipo de padrão de distribuição com relação a essas características. Assim, serão demonstrados apenas os mapas confeccionados para a espécie *H. curvispina*.

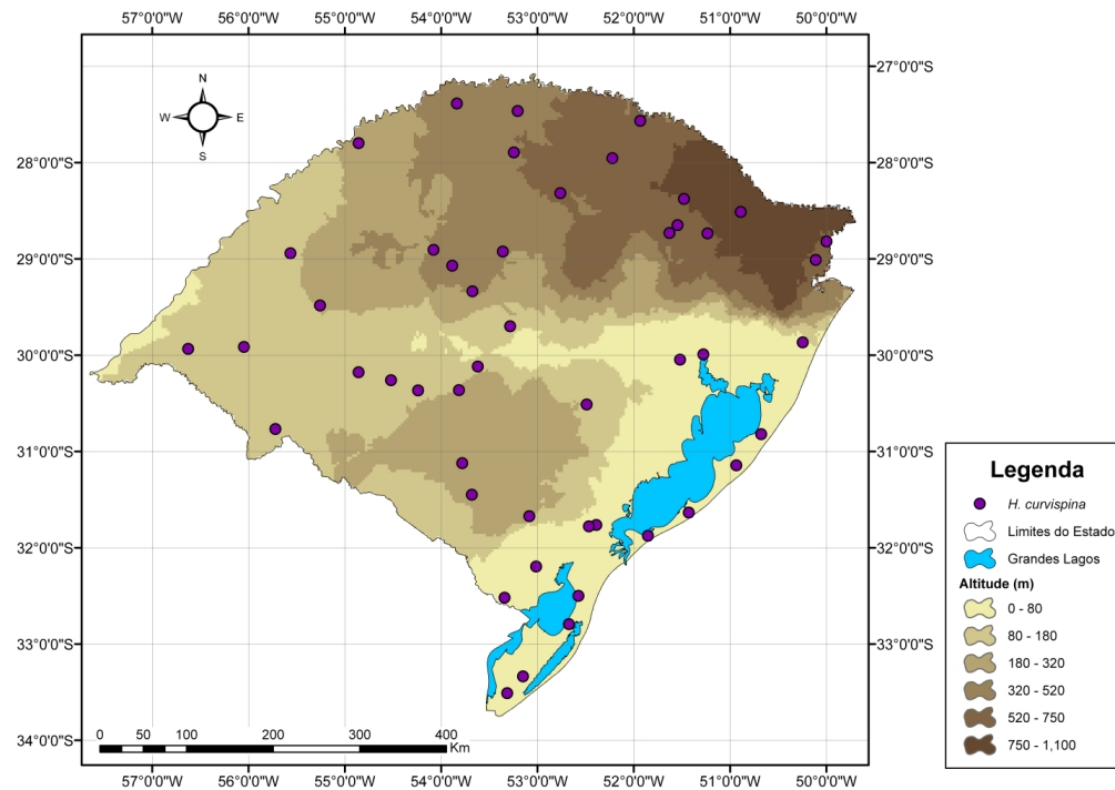


Figura 10 Mapa de altitude do Rio Grande do Sul com a distribuição geográfica de *H. curvispina*.

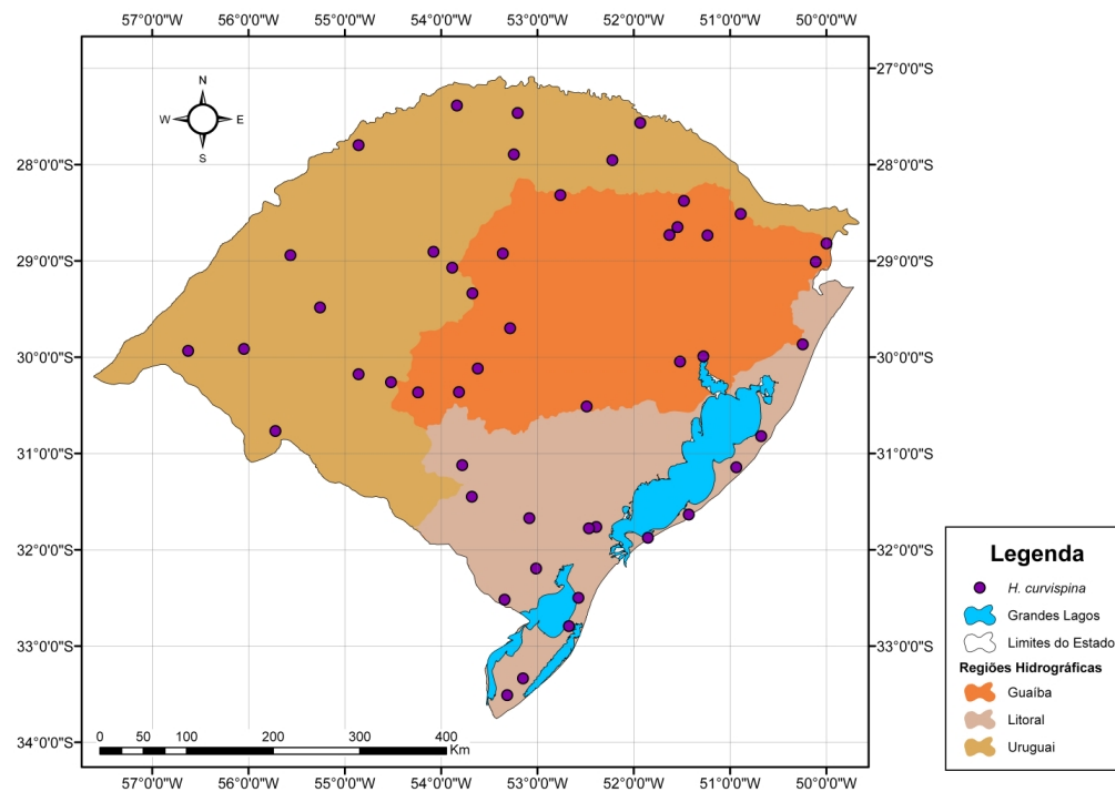


Figura 11 Mapa das regiões hidrográficas do Rio Grande do Sul com a distribuição geográfica de *H. curvispina*.

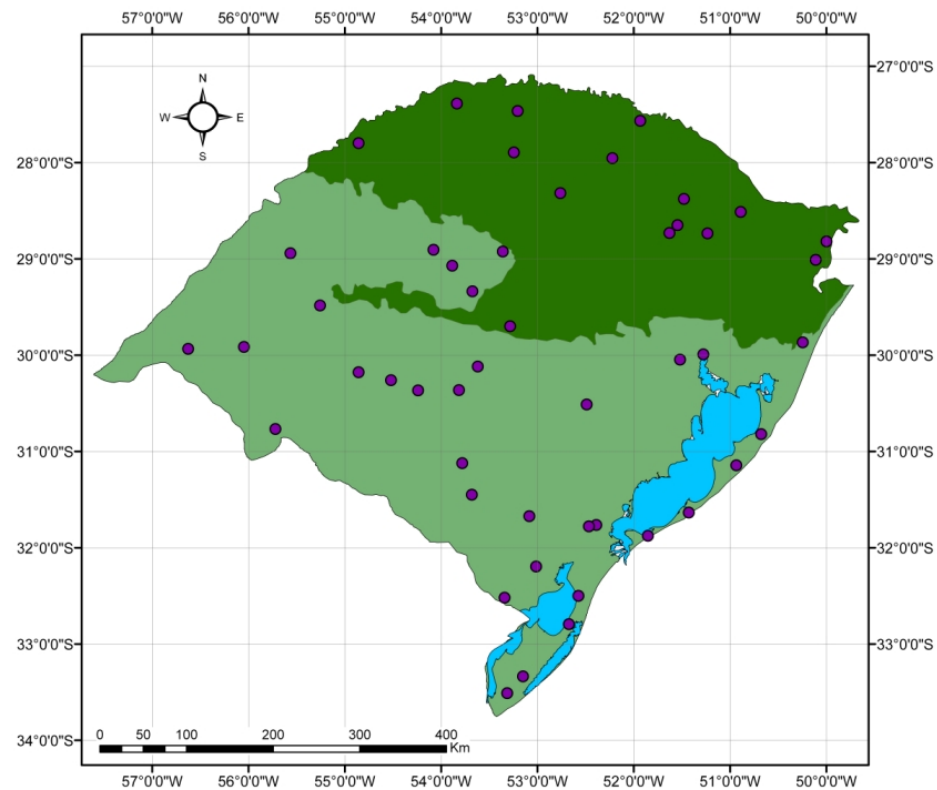


Figura 12 Mapa dos biomas do Rio Grande do Sul com a distribuição geográfica de *H. curvispina*.

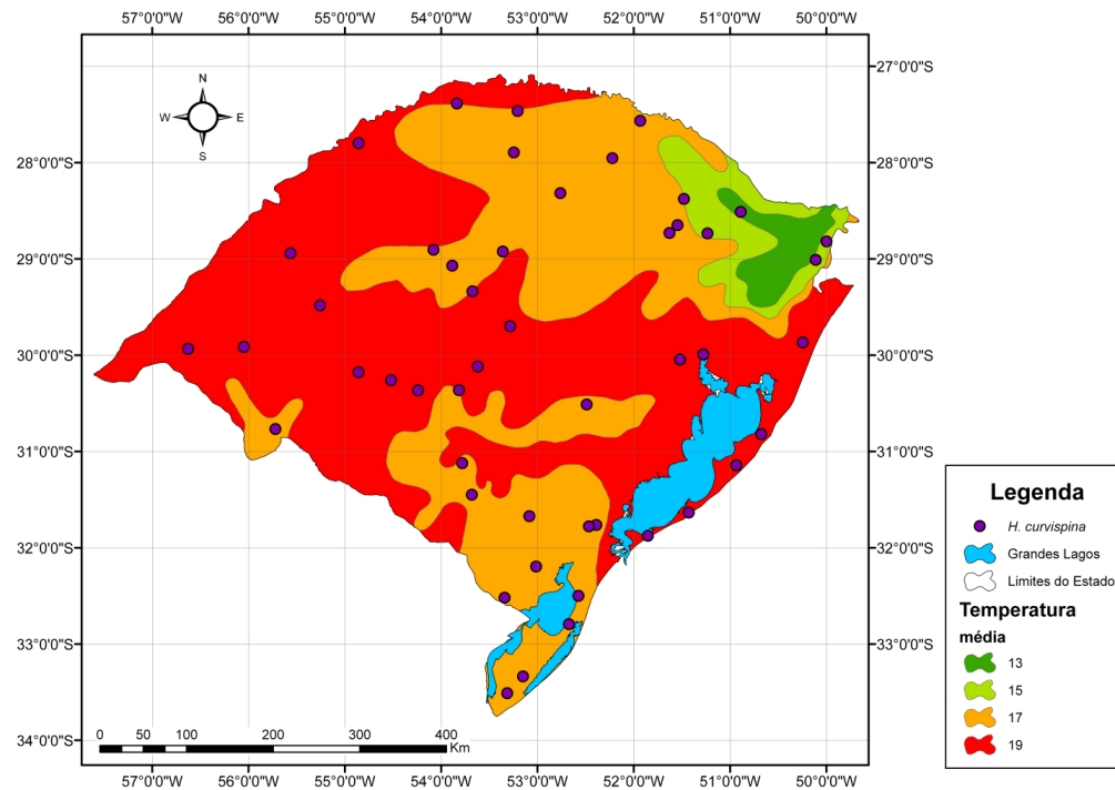


Figura 13 Mapa da temperatura do Rio Grande do Sul com a distribuição geográfica de *H. curvispina*.

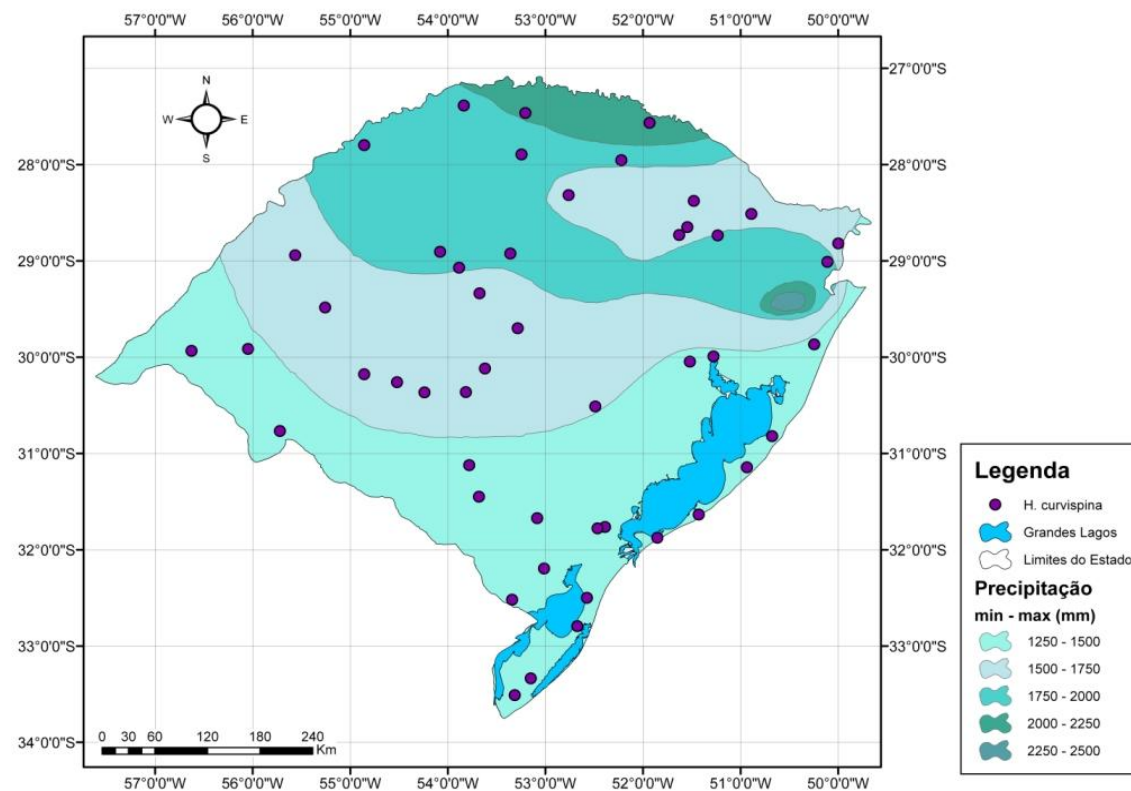


Figura 14 Mapa da precipitação do Rio Grande do Sul com a distribuição geográfica de *H. curvispina*.

4 DISCUSSÃO

4.1 Distribuição e riqueza regional de *Hyaletta* no Rio Grande do Sul

A maioria dos trabalhos com *Hyaletta* no Rio Grande do Sul tratam da descrição de novas espécies, sendo que grande parte destas estão localizadas na região dos Aparados da Serra (Planalto e região hidrográfica do Uruguai), como *H. pleoacuta*, *H. castroi*, *H. montenegrinae* (BOND-BUCKUP; ARAUJO, 1998; GONZÁLEZ; BOND-BUCKUP; ARAUJO, 2006) e da região litorânea (Planície Costeira e região do Litoral), como *H. pseudoazteca*, na Reserva Ecológica do Taim (GONZÁLEZ; WATLING, 2003b).

A região hidrográfica do Guaíba, onde a maioria dos estudos com *Hyaletta* estão concentrados, apresentou a menor riqueza de espécies, com apenas uma morfoespécie. Porém, os resultados mostraram que a região hidrográfica do Uruguai apresentou a maior riqueza de espécies de *Hyaletta*, muitas destas morfoespécies, ou seja, espécies novas em potencial. Famílias de macroinvertebrados também são mais abundantes na região hidrográfica do Uruguai, que apresenta uma riqueza de espécies bem superior às demais regiões (STENERT; SANTOS; MALTCHIK, 2004).

A região hidrográfica do Litoral também apresentou algumas morfoespécies e espécies não identificadas. Desta forma, pode-se destacar o potencial destas regiões, principalmente da região Uruguai, para futuros estudos com *Hyaletta* e invertebrados em geral, sejam eles de levantamento da diversidade ou sobre a ecologia destes animais.

Stenert, Santos e Maltchik (2004) encontraram que as famílias de macroinvertebrados foram mais frequentes no Planalto, seguido da Depressão Central, Planície Costeira, Planalto da Campanha e Escudo Cristalino. Da mesma forma, as espécies de *Hyaletta* ocorreram em mais áreas úmidas do

Planalto e Depressão Central, porém foram menos freqüentes no Planalto da Campanha. Contudo, estes resultados não podem ser comparados diretamente, pois as famílias de macroinvertebrados englobam inúmeros gêneros e espécies com hábitos de vida, tipos de alimentação e ciclos de vida variados, podendo colonizar diversos tipos de ambientes.

A província geomorfológica do Planalto, que apresentou a maior riqueza de espécies, é alvo de grande parte dos estudos com *Hyalella*. Isso provavelmente se deu pelo fato desta região possuir uma maior extensão em território, englobando boa parte das espécies encontradas. Porém, o grande número de morfoespécies nas demais províncias demonstra que muitos estudos de levantamento da diversidade ainda devem ser realizados.

Wrublesky (2005) afirma que as comunidades de invertebrados em áreas úmidas estão associadas principalmente às plantas aquáticas. O autor afirma que, no caso dos insetos, existe uma preferência bem definida pelas áreas permanentes e que possuem vegetação emergente ou herbácea, que confere alimento e abrigo aos organismos. Stenert, Santos e Maltchik (2004) também observaram que algumas famílias de macroinvertebrados apresentaram preferência por áreas úmidas com determinados tipos de vegetação, formando diferentes composições na comunidade destes animais entre áreas com vegetações distintas.

De forma semelhante, as espécies de *Hyalella* deste trabalho foram mais freqüentes em classes de áreas úmidas que eram permanentes e que possuíam a vegetação do tipo emergente e/ou herbácea. Áreas úmidas que não possuíam esse tipo de vegetação obtiveram uma menor riqueza de espécies de *Hyalella*.

O Rio Grande do Sul é um dos principais produtores de arroz do Brasil, sendo que a Planície Costeira é seu maior representante. Este tipo de plantação apresenta um regime hidrológico dinâmico, com variações entre as fases aquáticas e terrestres já que a superfície da cultura remanescente pode ficar até

dois anos sem água, causando grande impacto na comunidade de plantas e animais, bem como para toda a paisagem do ambiente (ROLON; MALTCHIK, 2010).

As áreas úmidas classificadas como Artificiais com Arrozal (AA) apresentaram uma menor riqueza de famílias de macroinvertebrados (STENERT; SANTOS; MALTCHIK, 2004). Das cinco áreas úmidas do tipo AA analisadas neste trabalho, apenas uma apresentou indivíduos de *Hyalella*, porém a espécie não pôde ser identificada. Este resultado sugere que ambientes com interferência humana tenham uma diminuição na riqueza e na abundância de espécies, não somente do gênero *Hyalella*, mas de toda a comunidade de invertebrados em geral.

4.2 Frequência de ocorrência das espécies de *Hyalella*

Não existem trabalhos que abordem a frequência de ocorrência das espécies de *Hyalella* em áreas úmidas ou qualquer outro tipo de ambiente, dentro e fora do Brasil. Assim, estes são os primeiros resultados que fornecem alguma informação sobre a distribuição e a frequência com que as espécies de *Hyalella* ocorrem ao longo de um ambiente.

A única espécie considerada como frequente, ou seja, que ocorreu em mais de 50% das áreas úmidas foi *H. curvispina*, sendo que as demais foram consideradas esporádicas ou ocasionais, ocorrendo em menos de 16% das áreas coletadas. As famílias de macroinvertebrados nas áreas úmidas do Rio Grande do Sul também se caracterizaram por ocorrerem em menos da metade dos pontos coletados, porém possuíam uma ampla distribuição geográfica (STENERT; SANTOS; MALTCHIK, 2004). Os autores atribuíram essa variabilidade espacial à heterogeneidade ambiental característica das áreas úmidas. O mesmo estudo também encontrou que as famílias de macroinvertebrados mais frequentes e mais amplamente distribuídas foram aquelas consideradas dentro

dos grupos tróficos como generalistas. Estas famílias podem colonizar diferentes tipos de áreas úmidas, pois se alimentam de diversos tipos de recursos, não se restringindo a apenas um recurso alimentar.

Duffy e Hay (1994) verificaram que entre três espécies simpátricas de Amphipoda, a mais abundante e que se distribuía de forma mais homogênea pelo ambiente era a espécie considerada generalista. Essas espécies, por se alimentarem de diversos tipos de recursos, também possuem mais opções de abrigos contra predadores, diminuindo as taxas de mortalidade e se tornando mais abundantes no ambiente.

As espécies de *Hyalella* possuem hábitos detritívoros, se alimentando de restos de animais e plantas em decomposição, podendo também se alimentar de matéria vegetal viva e algas (COOPER, 1965; MUSKÓ, 1990). Provavelmente as espécies desse gênero, por possuírem características morfológicas muito semelhantes, utilizem os mesmos tipos de recursos e alimentos. Espécies mais freqüentes em áreas úmidas, como *H. curvispina*, ainda precisam ser mais bem estudadas a fim de se elucidar quais mecanismos a tornaram uma espécie tão amplamente distribuída e abundante. Contudo, uma menor abundância de determinada espécie pode indicar não uma menor adaptação ao ambiente ou hábitos alimentares diferenciados, mas sim uma carência de coletas em pontos e locais menos estudados, como é o caso das áreas úmidas da região hidrográfica do Uruguai. Coletas em pontos nunca antes visitados, talvez possam revelar uma abundância e distribuição mais ampla de espécies antes consideradas restritas ou endêmicas.

4.3 Análises de agrupamento

As análises de agrupamento de Cluster entre as regiões hidrográficas mostraram que a composição de espécies de *Hyalella* foi mais semelhante entre

o Litoral e Guaíba, de forma que a região do Uruguai formou um grupo isolado. Esse resultado era esperado devido à composição diferenciada de espécies de *Hyalella* encontradas naquela região, incluindo cinco morfoespécies que só ocorreram ali. Este resultado é muito similar ao encontrado por Stenert, Santos e Maltchik (2004), onde a composição de famílias de macroinvertebrados formou um grupo diferenciado, isolando a região do Uruguai das demais. Desta forma, deve-se reforçar mais uma vez a necessidade de mais estudos com a fauna de invertebrados aquáticos em locais da região hidrográfica do Uruguai, devido não somente à sua maior riqueza de espécies com relação às demais áreas, mas também devido à composição de sua comunidade, que se mostrou diferenciada tanto para as espécies de *Hyalella* quanto para as famílias de macroinvertebrados.

Quanto ao agrupamento das províncias geomorfológicas, esse foi semelhante ao encontrado por Stenert, Santos e Maltchik (2004) para as famílias de macroinvertebrados. Da mesma forma, o Planalto da Campanha formou um grupo separado dos demais, devido à menor riqueza e à composição diferenciada de espécies com relação às demais províncias, apresentando duas morfoespécies e duas espécies não identificadas. Contudo, mesmo com uma menor extensão em território, a província morfológica do Planalto da Campanha é uma das regiões com o maior número de áreas úmidas (MALCTHIK et al., 2003). Não se pode afirmar, desta forma, que esta província possui uma menor diversidade e abundância de animais deste gênero, sendo necessário um maior levantamento de suas inúmeras áreas úmidas para que se tenham informações sobre as espécies que ocorrem, sua abundância e distribuição.

A análise de agrupamento entre as classes de áreas úmidas mostrou que houve uma separação dos grupos de forma que as áreas intermitentes ficaram isoladas das permanentes devido à sua composição diferenciada das espécies de *Hyalella*. Houve uma similaridade de apenas 25% com os outros grupos

formados. Mesmo com essa diferenciação, a riqueza de espécies das áreas intermitentes foi a maior encontrada dentre todas as áreas úmidas, apresentando três espécies, três morfoespécies e quatro não identificadas. Stenert, Santos e Maltchik (2004) encontraram que houve uma separação no agrupamento das classes de áreas úmidas, de forma que as áreas que tinham vegetação herbácea se diferenciaram das que tinham vegetação emergente. Como não houve essa diferenciação entre o tipo vegetação herbácea e emergente para as espécies de *Hyaella*, pode-se presumir que estes animais possuem uma distribuição que está muito mais relacionada com a presença de plantas e com o regime hídrico da área do que com o tipo de vegetação presente.

Classes de áreas úmidas com regime hídrico permanente possuem uma maior riqueza de espécies de macrófitas quando comparadas com áreas úmidas intermitentes (ROLON et al., 2008). Como as espécies de *Hyaella* estão intimamente distribuídas e associadas às plantas aquáticas, os resultados encontrados por este trabalho corroboram a necessidade da preservação da vegetação nas áreas úmidas, já que estas servem de abrigo para centenas de espécies de invertebrados, e no caso do gênero *Hyaella*, aparentemente atuam na sua ocorrência, distribuição e abundância.

As espécies de Ephemeroptera e Trichoptera presentes nas mesmas 146 áreas úmidas deste trabalho também possuem uma distribuição não dependente com o tipo de vegetação das áreas, sejam elas herbáceas ou emergentes (MALTCHIK et al., 2009). Porém, diferentemente de *Hyaella*, a comunidade das espécies de Ephemeroptera e Trichoptera não apresentou preferência pelas áreas com regime hídrico permanente, de forma que a composição das espécies foi similares as das áreas intermitentes.

Estudos com Chironomidae (PANATTA et al., 2006) e Odonata (MALTCHIK et al., 2010b) também demonstraram que a comunidade de espécies destes insetos não apresentaram uma maior frequência em áreas

permanentes ou intermitentes. Já a composição das espécies de peixes em áreas úmidas do Rio Grande do Sul mostrou que a comunidade destes animais se diferencia entre locais com regime permanente dos intermitentes (MALTCHIK et al., 2010c).

O regime hídrico tem grande influência na estrutura da comunidade de macroinvertebrados, porém, não é tão intenso para as espécies de insetos, influenciando mais as espécies que possuem todo o ciclo de vida aquático, como os crustáceos e os peixes (WELLBORN; SKELLY; WERNER, 1996).

A similaridade da composição de espécies de *Hyaella* entre os pontos das regiões hidrográficas, províncias geomorfológicas e classes de áreas úmidas visualizadas por meio das agregações de n-MDS, demonstrou que não houve um padrão de distribuição das espécies. A maioria das espécies de *Hyaella* ocorreu em diferentes províncias, regiões hidrográficas e classes de áreas úmidas, sendo que não houve a formação de áreas isoladas. Mesmo que as análises de Cluster tenham mostrado que a região do Uruguai e do Planalto da Campanha tenham tido uma composição de espécies de *Hyaella* diferente das demais áreas, as espécies exclusivas destes ambientes não foram suficientes para que houvesse a separação destas regiões nas análises de n-MDS.

Desta forma, pode-se dizer que as espécies de *Hyaella* presentes nas áreas úmidas do Rio Grande do Sul não possuem um padrão de distribuição definido através das características observadas neste trabalho. As áreas úmidas de uma mesma região hidrográfica ou província geomorfológica podem apresentar diferentes espécies de *Hyaella*, de forma que as características que moldam a distribuição geográfica destes animais ainda são desconhecidas. Outros parâmetros físicos, químicos e biológicos devem ser avaliados para que esses resultados sejam confirmados.

4.4 Análise dos mapas de distribuição das espécies

O tamanho da área úmida e o regime hídrico influenciam positivamente na riqueza de espécies de macroinvertebrados (insetos) no Rio Grande do Sul (ROLON et al., 2008). A densidade de indivíduos de Ephemeroptera e Trichoptera é negativamente associada à altitude das áreas úmidas, porém é positiva com o tamanho das áreas (MALTCHIK et al., 2009).

Já para a família Chironomidae, a área, a altitude, concentrações de nitrato e fósforo e condutividade da água não influenciaram a riqueza de espécies. O fator determinante para estes insetos com relação à abundância, distribuição e riqueza foi a presença e o tipo de vegetação (PANATTA et al., 2006). Para a Ordem Odonata, os principais fatores que atuam sobre sua riqueza, abundância e composição de espécies foram o regime hídrico e a presença de vegetação aquática (MALTCHIK et al., 2010b).

Para a maioria dos trabalhos citados acima, a altitude e o tamanho da área úmida não influenciaram na riqueza e abundância das espécies de insetos, estando essas mais relacionadas com a vegetação aquática. Aparentemente, as espécies de *Hyaella* apresentam o mesmo tipo de padrão, não sendo influenciadas pela altitude ou tamanho das áreas úmidas em que ocorrem, mas sim pela vegetação onde vivem associadas. Percebe-se então a grande importância que existe na preservação da vegetação natural destes ecossistemas, já que atuam diretamente na distribuição, abundância e riqueza de espécies de inúmeros animais invertebrados.

Em futuros programas de conservação relacionados com áreas úmidas no Rio Grande do Sul, deve-se considerar que nem sempre as áreas com a maior extensão serão aquelas que possuirão uma maior diversidade e riqueza de espécies. Estes programas devem priorizar principalmente aquelas áreas que possuam algum tipo de vegetação aquática, já que este é um dos fatores mais

influentes na distribuição e abundância dos invertebrados. Porém, estes resultados servem apenas para algumas espécies que ocorrem nestes ambientes, de forma que ainda não se tem informações sobre a influência da área e da altitude destes locais na riqueza de espécies de vertebrados, por exemplo. Muitos estudos com as áreas úmidas ainda são necessários a fim de que se possam preservar efetivamente estes ecossistemas, incluindo as espécies que vivem, dependem ou estão associadas de alguma forma com este ambiente.

A construção dos mapas com a distribuição das espécies de *Hyalella* dispostas sobre diversas características físicas do Estado do Rio Grande do Sul confirmou que estes animais não possuem um padrão de distribuição definido. Os fatores analisados não influenciaram na distribuição das espécies ao longo do Estado, de forma que os aspectos que afetam essa distribuição ainda são desconhecidos. Futuros trabalhos que analisem a distribuição destes crustáceos devem incluir análises das características químicas das áreas de estudo (como níveis de oxigênio dissolvido, condutividade da água e pH) a fim de se verificar como estes invertebrados se distribuem em um ambiente tão diverso e heterogêneo quanto as áreas úmidas.

5 CONCLUSÃO

Algumas das espécies encontradas já eram conhecidas para o Rio Grande do Sul, de forma que estas ocorrências eram esperadas. Ampliou-se a distribuição geográfica de algumas espécies e teve-se o primeiro registro de *H. bonariensis* para o Brasil, aumentando o número de espécies que no país. Novos casos de simpatria no gênero foram descobertos. As oito morfoespécies indicam uma diversidade desconhecida do gênero não somente para as áreas úmidas, mas para todo o Rio Grande do Sul e Brasil.

Na análise de similaridade, a região hidrográfica do Uruguai se diferenciou das demais e apresentou a maior riqueza de espécies e morfoespécies. A província geomorfológica do Planalto da Campanha formou um grupo distinto, apresentando a menor riqueza de espécies.

O gênero foi mais comum em áreas permanentes do que intermitentes, com vegetação herbácea e/ou emergente.

As espécies não apresentaram um padrão de distribuição a partir de características físicas do Estado, como altitude, temperatura, precipitação, regiões hidrográficas e biomas. Porém, algumas morfoespécies apresentaram uma distribuição restrita.

Em novos estudos com o *Hyalella*, fatores químicos devem ser analisados a fim de se compreender melhor a distribuição destas espécies.

Estes resultados foram as primeiras informações ecológicas sobre as espécies de *Hyalella* que ocorrem em áreas úmidas do RS, sendo necessários mais estudos com o grupo para que se possa corroborar com a preservação destas áreas.

REFERÊNCIAS

- BARBIER, E. B.; ACREMAN, M.; KNOWLER, D. **Economic valuation of wetlands: a guide for policy makers and planners**. Gland: Ramsar Convention Bureau, 1997. 143 p.
- BOND-BUCKUP, G.; ARAUJO, P. B. *Hyaella montenegrinae* sp. n., um Amphipoda de águas continentais do Sul do Brasil (Crustacea, Peracarida, Hyaellidae). **Nauplius**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 53-59, 1998.
- BORGMANN, U.; COUILLARD, Y.; GRAPENTINE, L. C. Relative contribution of food and water to 27 metals and metalloids accumulated by caged *Hyaella azteca* in two rivers affected by metal mining. **Environmental Pollution**, London, v. 145, n. 10, p. 753-765, Oct. 2007.
- CASTIGLIONI, D. S. **Os ciclos biológicos de duas espécies simpátricas de *Hyaella* Smith, 1874 (Crustacea, Peracarida, Amphipoda, Dogielinotidae)**. 2007. 256 p. Tese (Doutorado Biologia Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- CASTIGLIONI, D. S.; BOND-BUCKUP, G. Ecological traits of two sympatric species of *Hyaella* Smith, 1874 (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) from southern Brazil. **Acta Oecologica**, Paris, v. 33, n. 1, p. 36-48, 2008a.
- _____. Egg production of two sympatric species *Hyaella* Smith, 1874 (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) in aquaculture ponds in southern Brazil. **Journal of Natural History**, London, v. 43, n. 21, p. 1273-1289, 2009.
- _____. Pairing and reproductive success in two sympatric species of *Hyaella* (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) from southern Brazil. **Acta Oecologica**, Paris, v. 33, n. 1, p. 49-55, 2008b.
- _____. Reproductive strategies of two sympatric species of *Hyaella* Smith, 1874 (Amphipoda, Dogielinotidae) in laboratory conditions. **Journal of Natural History**, London, v. 41, n. 1, p. 1571-1584, Jan. 2007.
- CASTIGLIONI, D. S. et al. Intermolt duration and postembryonic growth of two sympatric species of *Hyaella* (Amphipoda: Dogielinotidae) in laboratory conditions. **Nauplius**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 57-64, 2007.

COOPER, W. E. Dynamics and production of a natural population of a fresh-water amphipod, *Hyalella azteca*. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 35, n. 4, p. 377-394, 1965.

COUILLARD, Y. et al. The amphipod *Hyalella azteca* as a biomonitor in field deployment studies for metal mining. **Environmental Pollution**, London, v. 156, n. 14, p. 1314-1324, Nov. 2008.

DUAN, Y.; GUTTMAN, S. I.; ORIS, J. T. Genetic differentiation among laboratory populations of *Hyalella azteca*: implications for toxicology. **Environmental Toxicology and Chemistry**, New York, v. 16, n. 4, p. 691-695, Aug. 1997.

DUFFY, J. E.; HAY, M. E. Herbivore resistance to seaweed chemical defense: the roles of mobility and predation risk. **Ecology**, Oxford, v. 75, n. 5, p. 1304-1319, May 1994.

DUFFY, J. E.; THIEL, M. **Evolutionary ecology of social and sexual systems: crustaceans as model organisms**. Oxford: Oxford University, 2007. 519 p.

GONZÁLEZ, E. R.; BOND-BUCKUP, G.; ARAUJO, P. B. Two new species of *Hyalella* from Southern Brazil (Amphipoda: Hyalellidae) with a taxonomic key. **Journal of Crustacean Biology**, Massachusetts, v. 26, n. 3, p. 355-365, 2006.

GONZÁLEZ, E. R.; WATLING, L. A new species of *Hyalella* from Brazil (Crustacea: Amphipoda: Hyalellidae), with redescription of three other species in the genus. **Journal of Natural History**, London, v. 37, n. 17, p. 2045-2076, 2003a.

GROSSO, L. E.; PERALTA, M. Anfipodos de agua dulce sudamericanos: revisión del género *Hyalella* Smith I. **Acta Zoologica Lilloana**, Tucuman, v. 45, n. 1, p. 79-98, 1999.

GUADAGNIN, D. L. et al. Spatial and temporal patterns of waterbird assemblages in fragmented wetlands of Southern Brazil. **Journal of the Waterbird Society**, Waco, v. 28, n. 3, p. 261-272, Sept. 2005.

GUADAGNIN, D. L.; MALTCHIK, L. Habitat and landscape factors associated with neotropical waterbird occurrence and richness in wetland fragments. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 16, n. 8, p. 1231-1244, Oct. 2007.

HAMMER, O.; HAPPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **Past paleontological statistics, version 1.12**. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 15 jul. 2010.

MALTCHIK, L. Three new wetlands inventories in Brazil. **Interciencia**, Caracas, v. 28, n. 7, p. 421-423, 2003.

MALTCHIK, L. et al. Diversity and distribution of Ephemeroptera and Trichoptera in Southern Brazil wetlands. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v. 82, n. 2, p. 160-173, Apr. 2009.

_____. Inventory of wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil. **Pesquisa Botânica**, São Leopoldo, v. 53, n. 1, p. 89-100, 2003.

_____. Responses of freshwater molluscs to environmental factors in Southern Brazil wetlands. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 70, n. 3, p. 473-482, 2010a.

_____. Responses of odonate communities to environmental factors in Southern Brazil Wetlands. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v. 83, n. 3, p. 208-220, May 2010b.

_____. Species-area relationship and environmental predictors of fish communities in coastal freshwater wetlands of Southern Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, v. 88, n. 1, p. 25-35, Jan. 2010c.

_____. Wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil: a classification with emphasis on plant communities. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v. 16, n. 2, p. 137-151, 2004.

MARTIN, J. W.; DAVIS, G. E. **An updated classification of the recent crustacea**. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County, 2001. 132 p.

MITSCH, W. J.; GOSSELINK, J. G. The values of wetlands: importance of scale and landscape setting. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 35, n. 1, p. 25-33, Apr. 2000.

MUSKÓ, I. B. Qualitative and quantitative relationships of Amphipoda (Crustacea) living on macrophytes in Lake Balaton (Hungary). **Hydrobiologia**, The Hague, v. 191, n. 3, p. 269-274, Mar. 1990.

NARANJO, L. G. An evaluation of the first inventory of South American wetlands. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 118, n. 1, p. 125-129, Feb. 1995.

PANATTA, A. et al. Diversity of chironomid larvae in palustrine wetlands of the coastal plain in the south of Brazil. **Limnology**, Otsu, v. 7, n. 2, p. 23-30, Mar. 2006.

ROLON, A. S. et al. Influence of area, habitat and water chemistry on richness and composition of macrophyte assemblages in southern Brazilian wetlands. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 19, n. 3, p. 221-228, Mar. 2008.

ROLON, A. S.; MALTCHIK, L. Does flooding of rice fields after cultivation contribute to wetland plant conservation in southern Brazil? **Applied Vegetation Science**, San Francisco, v. 13, n. 1, p. 26-35, Jan. 2010.

_____. Environmental factors as predictors of aquatic macrophyte richness and composition in wetlands of southern Brazil. **Hydrobiologia**, The Hague, v. 566, n. 2, p. 221-231, July 2006.

SHOEMAKER, C. R. A new species of Amphipoda from Uruguay and Brazil. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, Washington, v. 32, p. 80-82, Mar. 1942.

STENERT, C.; SANTOS, E. M. dos; MALTCHIK, L. Levantamento da diversidade de macroinvertebrados em áreas úmidas do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 26, n. 2, p. 225-240, jul. 2004.

WELLBORN, G. A.; SKELLY, D. K.; WERNER, E. E. Mechanisms creating community structure across a freshwater habitat gradient. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, New York, v. 27, p. 337-363, 1996.

WRUBLESKY, D. A. Chironomidae (Diptera) responses to the experimental flooding of prairie marshes. **Wetlands**, Dordrecht, v. 25, n. 1, p. 200-209, Mar. 2005.

Apêndice A Áreas úmidas coletadas, suas respectivas posições geográficas, espécies encontradas de *Hyalella* e o número total de machos, fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis.

Ponto de coleta	Posição geográfica		Espécie	Nº Machos	Nº Fêmeas	Nº F. ovígeras	Juvenis	Total
1. Cerro Grande	30° 06' 40,2"S	50° 47' 11,8"W	-	-	-	-	-	-
2. Palmares do Sul I	30° 14' 53,8"S	50° 29' 42,8"W	Não identificada	0	2	0	0	2
3. Palmares do Sul II	30° 22' 45,8"S	50° 29' 47,0"W	-	-	-	-	-	-
4. Mostardas I	30° 37' 23,8"S	50° 30' 32,2"W	-	-	-	-	-	-
5. Mostardas II	30° 49' 17,7"S	50° 40' 35,0"W	<i>H. curvispina</i>	2	2	0	0	4
6. Mostardas III	31° 08' 41,6"S	50° 56' 01,8"W	<i>H. curvispina</i>	5	9	1	0	15
7. Tapera	31° 13' 48,7"S	51° 02' 10,2"W	Não identificada	0	1	0	0	1
8. Bojuru	31° 31' 17,9"S	51° 17' 14,1"W	<i>Hyalella</i> sp. 01	1	1	0	0	2
9. Lagoa do Peixe	31° 32' 09,7"S	51° 15' 56,7"W	<i>Hyalella</i> sp. 02	1	1	0	0	2
10. São José do Norte I	31° 38' 08,0"S	51° 25' 39,5"W	<i>H. curvispina</i>	2	0	0	0	2
11. São José do Norte II	31° 48' 37,8"S	51° 42' 18,1"W	-	-	-	-	-	-
12. São Caetano	31° 52' 36,7"S	51° 51' 06,7"W	<i>H. curvispina</i>	61	60	4	0	125
13. Tapes	30° 42' 20,6"S	51° 34' 55,4"W	-	-	-	-	-	-
14. Pelotas I	31° 45' 52,5"S	52° 23' 19,1"W	<i>H. curvispina</i>	5	0	1	2	8
15. Rio Grande I	31° 57' 47,5"S	52° 18' 23,1"W	-	-	-	-	-	-
16. Rio Grande II	32° 17' 36,9"S	52° 31' 53,6"W	-	-	-	-	-	-
17. Rio Grande III	32° 30' 01,5"S	52° 34' 23,7"W	<i>H. curvispina</i>	6	6	8	1	21
18. Sta. Vitória do Palmar I	32° 47' 40,4"S	52° 40' 19,8"W	<i>H. curvispina</i>	17	1	4	5	27
19. Sta. Vitória do Palmar II	33° 06' 18,7"S	52° 55' 08,8"W	<i>H. bonariensis</i>	24	18	13	2	57
20. Sta. Vitória do Palmar III	33° 30' 39,8"S	53° 18' 46,7"W	<i>H. curvispina</i>	18	8	5	3	34
21. Sta. Vitória do Palmar IV	33° 20' 14,2"S	53° 08' 56,7"W	<i>H. curvispina</i>	19	10	6	5	40
22. Jaguarão II	32° 31' 09,4"S	53° 20' 28,1"W	<i>H. curvispina</i>	10	4	3	14	31
23. Osório	29° 52' 06,1"S	50° 14' 41,6"W	<i>H. curvispina</i>	82	13	36	12	143
24. Maquiné	29° 41' 05,8"S	50° 08' 57,6"W	-	-	-	-	-	-
25. Torres	29° 23' 03,7"S	49° 49' 48,7"W	Não identificada	0	0	1	0	1
26. Chico Lomã	29° 54' 41,7"S	50° 30' 41,8"W	-	-	-	-	-	-

Apêndice A, continuação

Ponto de coleta	Posição geográfica		Espécie	Nº Machos	Nº Fêmeas	Nº F. ovígeras	Juvenis	Total
27. Gravataí	29° 57' 24,6"S	50° 52' 32,5"W	<i>H. bonariensis</i>	12	11	13	17	53
28. Porto Alegre	29° 59' 33,6"S	51° 16' 37,1"W	<i>H. curvispina</i>	4	2	1	0	7
29. Arroio dos Ratos	30° 02' 50,9"S	51° 31' 07,4"W	<i>H. curvispina</i>	1	5	8	2	16
30. São Jerônimo	30° 06' 47,7"S	51° 50' 78,8"W	-	-	-	-	-	-
31. Butiá	30° 09' 45,9"S	52° 09' 07,4"W	Não identificada	0	0	1	1	2
32. Pântano Grande	30° 12' 55,9"S	52° 33' 56,7"W	-	-	-	-	-	-
33. Cachoeira do Sul I	30° 16' 08,2"S	52° 57' 42,1"W	<i>H. bonariensis</i>	31	11	10	13	65
34. São Sepé	30° 07' 07,2"S	53° 37' 07,0"W	<i>H. curvispina</i>	5	2	2	0	9
35. Sta. Maria	29° 44' 58,6"S	53° 47' 31,1"W	-	-	-	-	-	-
36. Cerro Chato	29° 42' 02,4"S	53° 16' 58,4"W	<i>H. curvispina</i>	2	0	2	1	5
37. Candelária	29° 40' 53,1"S	52° 48' 02,1"W	-	-	-	-	-	-
38. Venâncio Aires	29° 39' 19,1"S	52° 13' 22,9"W	-	-	-	-	-	-
39. São Gabriel	30° 22' 00,3"S	54° 14' 17,5"W	<i>H. curvispina</i>	6	0	7	0	13
40. Banhado Inhatium	30° 15' 41,1"S	54° 31' 10,6"W	<i>H. curvispina</i>	12	3	15	8	38
41. Rosário do Sul	30° 17' 34,5"S	54° 59' 13,8"W	<i>Hyaella</i> sp. 03	2	2	3	1	8
42. Guará	30° 28' 43,6"S	55° 03' 41,2"W	<i>H. bonariensis</i>	5	13	3	1	22
43. Armada	30° 43' 34,7"S	55° 08' 40,4"W	<i>H. bonariensis</i>	44	75	20	13	152
44. Stna. do Livramento I	30° 50' 16,9"S	55° 23' 22,7"W	Não identificada	0	0	0	1	1
45. Rosário do Sul II	30° 10' 41,7"S	54° 51' 24,5"W	<i>H. curvispina</i>	21	5	15	14	55
46. São Francisco	29° 41' 38,8"S	54° 55' 22,7"W	<i>H. pleoacuta</i>	221	100	70	376	767
47. Manoel Viana I	29° 29' 07,2"S	55° 15' 23,1"W	<i>H. curvispina</i>	69	23	40	74	206
48. Manoel Viana II	29° 30' 30,1"S	55° 29' 02,4"W	Não identificada	0	0	1	0	1
49. Camaquã	30° 57' 27,9"S	51° 58' 22,0"W	-	-	-	-	-	-
50. São Lourenço	31° 23' 16,1"S	52° 08' 15,6"W	-	-	-	-	-	-
51. Pelotas II	31° 46' 44,7"S	52° 27' 54,8"W	<i>H. curvispina</i>	4	1	4	0	9
52. Pelotas III	31° 53' 37,4"S	52° 39' 28,4"W	<i>Hyaella</i> sp. 04	3	2	1	2	8
53. Jaguarão I	32° 11' 44,9"S	53° 00' 47,2"W	<i>H. curvispina</i>	7	9	5	4	25

Apêndice A, continuação

Ponto de coleta	Posição geográfica		Espécie	Nº Machos	Nº Fêmeas	Nº F. ovígeras	Juvenis	Total
54. Pedro Osório	31° 51' 31,4"S	52° 48' 48,5"W	<i>H. bonariensis</i>	18	18	4	7	47
55. Alto Alegre	31° 40' 24,6"S	53° 04' 59,8"W	<i>H. curvispina</i>	40	50	35	686	811
56. Candiota	31° 27' 02,1"S	53° 40' 48,4"W	<i>H. curvispina</i>	2	1	1	0	4
57. Palmas I	31° 07' 22,2"S	53° 46' 46,7"W	<i>H. curvispina</i>	16	12	10	0	38
58. Palmas II	30° 47' 34,2"S	53° 34' 44,6"W	<i>H. castroi</i>	52	40	38	36	166
59. Encruzilhada do Sul II	30° 48' 19,0"S	52° 34' 11,3"W	-	-	-	-	-	-
60. Encruzilhada do Sul III	30° 53' 08,4"S	52° 31' 48,2"W	-	-	-	-	-	-
61. Canguçu	31° 02' 41,1"S	52° 43' 26,5"W	<i>H. castroi</i>	24	9	20	9	62
62. Stna. da Boa Vista	31° 02' 40,4"S	53° 01' 10,8"W	-	-	-	-	-	-
63. Guaíba I	30° 13' 24,8"S	51° 24' 13,6"W	-	-	-	-	-	-
64. Guaíba II	30° 24' 42,8"S	51° 27' 28,6"W	-	-	-	-	-	-
65. Cachoeira do Sul II	30° 22' 15,4"S	53° 22' 49,2"W	Não identificada	1	0	1	0	2
66. Caçapava do Sul	30° 22' 28,2"S	53° 33' 43,1"W	<i>H. bonariensis</i> e <i>H. pleoacuta</i>	5	6	4	0	15
67. Vila Nova do Sul	30° 21' 51,6"S	53° 48' 51,5"W	<i>H. curvispina</i>	1	0	1	0	2
68. Encruzilhada do Sul I	30° 30' 49,2"S	52° 29' 18,2"W	<i>H. curvispina</i>	25	12	5	62	104
69. Bagé I	31° 17' 44,2"S	54° 03' 19,7"W	<i>H. bonariensis</i>	12	9	11	42	74
70. Bagé II	31° 08' 15,6"S	54° 22' 37,1"W	-	-	-	-	-	-
71. Bagé III	31° 00' 45,4"S	54° 36' 18,4"W	-	-	-	-	-	-
72. Serra I	29° 21' 16,6"S	50° 10' 20,9"W	Não identificada	0	4	2	0	6
73. Serra II	29° 20' 04,3"S	51° 11' 11,4"W	Não identificada	0	1	0	0	1
74. Cambará I	29° 13' 25,3"S	50° 15' 01,2"W	-	-	-	-	-	-
75. Cambará II	29° 00' 40,6"S	50° 06' 33,6"W	<i>H. curvispina</i>	5	1	5	0	11
76. São José dos Ausentes I	28° 49' 20,9"S	49° 59' 52,6"W	<i>H. curvispina</i>	3	6	1	12	22
77. São José dos Ausentes II	28° 44' 09,9"S	50° 07' 00,8"W	<i>H. curvispina</i>	6	4	10	31	51
78. Vacaria	28° 30' 50,7"S	50° 53' 19,9"W	<i>H. curvispina</i>	18	3	17	3	41
79. Carlos Barbosa	29° 19' 19,2"S	51° 26' 36,5"W	-	-	-	-	-	-

Apêndice A, continuação

Ponto de coleta	Posição geográfica		Espécie	Nº Machos	Nº Fêmeas	Nº F. ovígeras	Juvenis	Total
80. Cotiporã	29° 01' 01,9"S	51° 32' 52,9"W	-	-	-	-	-	-
81. Nova Prata	28° 43' 56,4"S	51° 37' 40,7"W	<i>H. curvispina</i>	22	11	13	30	76
82. André da Rocha	28° 39' 02,7"S	51° 32' 41,9"W	<i>H. curvispina</i>	1	1	0	0	2
83. Lagoa Vermelha	28° 22' 44,0"S	51° 28' 40,8"W	<i>H. curvispina</i>	98	49	29	47	223
84. Soledade I	28° 54' 51,3"S	52° 23' 19,5"W	-	-	-	-	-	-
85. Soledade II	28° 36' 59,5"S	52° 37' 08,3"W	-	-	-	-	-	-
86. Carazinho II	28° 19' 05,3"S	52° 45' 39,4"W	<i>H. curvispina</i>	2	4	3	3	12
87. Campina	28° 25' 09,5"S	53° 07' 21,6"W	-	-	-	-	-	-
88. Tupanciretã II	29° 03' 04,3"S	53° 43' 20,9"W	<i>H. bonariensis</i>	63	27	37	65	192
89. Júlio de Castilhos	29° 20' 18,1"S	53° 40' 25,6"W	<i>H. curvispina</i>	129	42	41	62	274
90. Cruz Alta	28° 46' 47,2"S	53° 35' 50,9"W	<i>Hyaella</i> sp. 03	2	0	5	34	41
91. Salto do Jacuí	28° 55' 29,6"S	53° 21' 30,1"W	<i>H. curvispina</i>	17	12	10	14	53
92. Bom Jesus	28° 38' 28,6"S	50° 34' 25,7"W	<i>H. bonariensis</i> e <i>H. curvispina</i>	15	16	10	17	58
93. Ibiçá	28° 01' 32,1"S	51° 46' 23,7"W	<i>H. bonariensis</i>	13	6	0	1	20
94. Cacique Doble	27° 49' 48,6"S	51° 41' 24,2"W	Não identificada	1	8	1	5	15
95. Barracão	27° 43' 24,4"S	51° 32' 31,4"W	-	-	-	-	-	-
96. Paim Filho	27° 42' 47,0"S	51° 44' 49,0"W	-	-	-	-	-	-
97. Pinhalzinho	27° 34' 04,4"S	51° 55' 52,6"W	<i>H. curvispina</i>	10	11	10	29	60
98. Erechim	27° 35' 39,1"S	52° 10' 23,7"W	<i>H. bonariensis</i>	33	14	28	56	131
99. Getúlio Vargas	27° 57' 18,2"S	52° 13' 14,7"W	<i>H. curvispina</i>	1	2	1	0	4
100. Passo Fundo	28° 14' 04,9"S	52° 24' 41,3"W	-	-	-	-	-	-
101. Carazinho I	28° 08' 29,7"S	52° 50' 53,8"W	-	-	-	-	-	-
102. Sarandi	27° 52' 19,5"S	53° 00' 24,4"W	-	-	-	-	-	-
103. Palmeira das Missões I	27° 53' 45,6"S	53° 14' 38,9"W	<i>H. curvispina</i>	5	1	1	0	7
104. Palmeira das Missões II	27° 49' 36,3"S	53° 24' 59,8"W	-	-	-	-	-	-
105. Campo Novo	27° 42' 39,2"S	53° 46' 57,2"W	-	-	-	-	-	-

Apêndice A, continuação

Ponto de coleta	Posição geográfica		Espécie	Nº Machos	Nº Fêmeas	Nº F. ovígeras	Juvenis	Total
106. Bom Progresso	27° 29' 39,3"S	53° 52' 37,5"W	-	-	-	-	-	-
107. Tenente Portela	27° 23' 18,4"S	53° 50' 06,0"W	<i>H. curvipina</i>	21	10	40	69	140
108. Turvo	27° 14' 16,7"S	53° 50' 52,3"W	-	-	-	-	-	-
109. Palmitinho	27° 21' 33,9"S	53° 32' 59,7"W	-	-	-	-	-	-
110. Cristal do Sul	27° 27' 57,0"S	53° 12' 16,0"W	<i>H. curvispina</i>	32	9	34	34	109
111. Panambi	28° 19' 17,9"S	53° 48' 06,9"W	<i>Hyalella</i> sp. 05	12	18	5	12	47
112. Santo Angelo	28° 22' 34,0"S	54° 11' 03,2"W	-	-	-	-	-	-
113. Giruá	28° 04' 50,4"S	54° 20' 54,7"W	-	-	-	-	-	-
114. Sta. Rosa	27° 51' 22,0"S	54° 29' 39,1"W	-	-	-	-	-	-
115. Cinquentenário	27° 40' 09,8"S	54° 34' 38,4"W	-	-	-	-	-	-
116. Santo Cristo	27° 50' 05,8"S	54° 36' 50,3"W	<i>H. bonariensis</i>	55	37	39	69	200
117. Sta. Catarina	27° 47' 58,1"S	54° 51' 21,6"W	<i>H. curvispina</i>	55	23	20	20	118
118. Porto Xavier	27° 57' 37,0"S	55° 07' 51,0"W	<i>H. castroi</i>	59	16	20	26	121
119. Roque González	28° 13' 55,6"S	54° 58' 37,3"W	<i>Hyalella</i> sp. 06	72	28	0	85	185
120. São Luiz Gonzaga	28° 25' 37,7"S	55° 04' 53,4"W	Não identificada	0	1	0	3	4
121. São Nicolau	28° 12' 36,5"S	55° 09' 12,7"W	-	-	-	-	-	-
122. São Miguel das Missões	28° 24' 19,2"S	54° 41' 15,7"W	-	-	-	-	-	-
123. Unistalda	29° 02' 18,0"S	55° 04' 27,7"W	-	-	-	-	-	-
124. Bossoroca	28° 35' 57,1"S	54° 56' 22,3"W	-	-	-	-	-	-
125. Carajazinho	28° 36' 54,7"S	54° 16' 52,9"W	Não identificada	0	0	0	1	1
126. Coimbra	28° 47' 17,2"S	54° 22' 26,5"W	<i>Hyalella</i> sp. 07	14	4	11	9	38
127. Sta. Tecla	28° 54' 24,8"S	54° 04' 43,3"W	<i>H. curvispina</i>	1	4	0	0	5
128. Tupanciretã I	29° 04' 18,8"S	53° 53' 00,1"W	<i>H. curvispina</i>	23	3	9	41	76
129. Santo Antônio	28° 29' 23,6"S	55° 15' 55,4"W	-	-	-	-	-	-
130. Rincão do Meio	28° 27' 41,4"S	55° 33' 15,6"W	-	-	-	-	-	-
131. São Borja	28° 47' 06,7"S	56° 03' 12,6"W	-	-	-	-	-	-
132. Nhuporã	28° 42' 07,4"S	55° 47' 12,5"W	-	-	-	-	-	-

Apêndice A, continuação

Ponto de coleta	Posição geográfica		Espécie	Nº Machos	Nº Fêmeas	Nº F. ovígeras	Juvenis	Total
133. Arabutã	28° 56' 33,2"S	55° 33' 48,4"W	<i>H. curvispina</i>	1	0	0	0	1
134. Quaraí I	30° 32' 40,1"S	56° 07' 39,8"W	<i>Hyalella</i> sp. 07	84	22	44	25	175
135. Quaraí II	30° 14' 26,8"S	56° 30' 20,6"W	-	-	-	-	-	-
136. Uruguaiana I	29° 56' 08,0"S	56° 37' 32,9"W	<i>H. curvispina</i>	30	12	11	1	54
137. Uruguaiana II	30° 52' 26,3"S	57° 06' 45,2"W	Não identificada	1	0	0	0	1
138. Beleza	30° 06' 01,2"S	57° 19' 20,4"W	-	-	-	-	-	-
139. Stna. do Livramento II	30° 46' 05,4"S	55° 43' 12,5"W	<i>H. curvispina</i>	19	3	14	2	38
140. Alegrete I	29° 39' 56,8"S	55° 43' 14,4"W	-	-	-	-	-	-
141. Alegrete II	29° 54' 55,2"S	56° 02' 48,2"W	<i>H. curvispina</i>	7	7	8	1	23
142. Touro	29° 30' 34,1"S	56° 43' 11,8"W	<i>Hyalella</i> sp. 08	2	2	0	5	9
143. Itaquí I	29° 17' 09,7"S	56° 35' 26,9"W	-	-	-	-	-	-
144. Itaquí II	29° 17' 37,6"S	56° 26' 45,3"W	-	-	-	-	-	-
145. Maçambará	29° 11' 30,5"S	56° 05' 12,1"W	-	-	-	-	-	-
146. São Donato	28° 59' 36,8"S	56° 03' 46,9"W	Não identificada	0	1	0	0	1
Total				1,752	980	912	2,226	5,948

Apêndice B Áreas úmidas com suas respectivas posições geográficas, espécies de *Hyalella*, Província Geomorfológica, Região Hidrográfica, tamanho, altitude, classe e número de famílias de macroinvertebrados.

Ponto	Posição geográfica		Espécie	PG	RH	Tamanho	Altitude	Classe	NF
1	30° 06' 40,2"S	50° 47' 11,8"W	-	PC	Litoral	0,5	60	PPPH	6
2	30° 14' 53,8"S	50° 29' 42,8"W	Não identificada	PC	Litoral	0,5	28	AA	19
3	30° 22' 45,8"S	50° 29' 47,0"W	-	PC	Litoral	0,75	14	PPPE	16
4	30° 37' 23,8"S	50° 30' 32,2"W	-	PC	Litoral	0,75	49	PPPP	11
5	30° 49' 17,7"S	50° 40' 35,0"W	<i>H. curvispina</i>	PC	Litoral	1,5	37	PPPE	17
6	31° 08' 41,6"S	50° 56' 01,8"W	<i>H. curvispina</i>	PC	Litoral	0,25	30	PPPH	16
7	31° 13' 48,7"S	51° 02' 10,2"W	Não identificada	PC	Litoral	2	24	PPIP	22
8	31° 31' 17,9"S	51° 17' 14,1"W	<i>Hyalella</i> sp. 01	PC	Litoral	4	29	PPPH	11
9	31° 32' 09,7"S	51° 15' 56,7"W	<i>Hyalella</i> sp. 02	PC	Litoral	10	36	PPPH	10
10	31° 38' 08,0"S	51° 25' 39,5"W	<i>H. curvispina</i>	PC	Litoral	10	27	PPPP	5
11	31° 48' 37,8"S	51° 42' 18,1"W	-	PC	Litoral	0,25	27	PPPP	10
12	31° 52' 36,7"S	51° 51' 06,7"W	<i>H. curvispina</i>	PC	Litoral	0,5	33	PPPH	29
13	30° 42' 20,6"S	51° 34' 55,4"W	-	PC	Litoral	7	64	AA	29
14	31° 45' 52,5"S	52° 23' 19,1"W	<i>H. curvispina</i>	PC	Litoral	10	31	PPPH	24
15	31° 57' 47,5"S	52° 18' 23,1"W	-	PC	Litoral	2	35	PPPH	17
16	32° 17' 36,9"S	52° 31' 53,6"W	-	PC	Litoral	10	39	AA	18
17	32° 30' 01,5"S	52° 34' 23,7"W	<i>H. curvispina</i>	PC	Litoral	10	39	PPPH	22
18	32° 47' 40,4"S	52° 40' 19,8"W	<i>H. curvispina</i>	PC	Litoral	0,5	55	PPPH	18
19	33° 06' 18,7"S	52° 55' 08,8"W	<i>H. bonariensis</i>	PC	Litoral	1	33	PPPE	24
20	33° 30' 39,8"S	53° 18' 46,7"W	<i>H. curvispina</i>	PC	Litoral	10	36	PPPH	26
21	33° 20' 14,2"S	53° 08' 56,7"W	<i>H. curvispina</i>	PC	Litoral	3	36	PPPH	27
22	32° 31' 09,4"S	53° 20' 28,1"W	<i>H. curvispina</i>	PC	Litoral	7	70	PPPE	26
23	29° 52' 06,1"S	50° 14' 41,6"W	<i>H. curvispina</i>	PC	Litoral	10	23	PILE	22
24	29° 41' 05,8"S	50° 08' 57,6"W	-	PC	Litoral	4	14	PILE	21
25	29° 23' 03,7"S	49° 49' 48,7"W	Não identificada	PC	Litoral	10	17	PILE	12
26	29° 54' 41,7"S	50° 30' 41,8"W	-	PC	Guaíba	0,1	64	PPIE	27

Apêndice B, continuação

Ponto	Posição geográfica		Espécie	PG	RH	Tamanho	Altitude	Classe	NF
27	29° 57' 24,6"S	50° 52' 32,5"W	<i>H. bonariensis</i>	DC	Guaíba	0,25	60	PLPH	28
28	29° 59' 33,6"S	51° 16' 37,1"W	<i>H. curvispina</i>	DC	Guaíba	10	13	PIRP	17
29	30° 02' 50,9"S	51° 31' 07,4"W	<i>H. curvispina</i>	DC	Guaíba	10	24	PPIE	18
30	30° 06' 47,7"S	51° 50' 78,8"W	-	DC	Guaíba	10	87	PPPL	25
31	30° 09' 45,9"S	52° 09' 07,4"W	Não identificada	DC	Guaíba	10	44	PPPP	22
32	30° 12' 55,9"S	52° 33' 56,7"W	-	DC	Guaíba	1	41	PPIE	22
33	30° 16' 08,2"S	52° 57' 42,1"W	<i>H. bonariensis</i>	DC	Guaíba	2	106	PLPH	24
34	30° 07' 07,2"S	53° 37' 07,0"W	<i>H. curvispina</i>	DC	Guaíba	10	63	PIRP	25
35	29° 44' 58,6"S	53° 47' 31,1"W	-	DC	Guaíba	3	67	PPPP	20
36	29° 42' 02,4"S	53° 16' 58,4"W	<i>H. curvispina</i>	DC	Guaíba	0,5	66	PIRL	27
37	29° 40' 53,1"S	52° 48' 02,1"W	-	DC	Guaíba	0,8	82	PPIE	23
38	29° 39' 19,1"S	52° 13' 22,9"W	-	DC	Guaíba	1,5	74	PLPH	26
39	30° 22' 00,3"S	54° 14' 17,5"W	<i>H. curvispina</i>	DC	Guaíba	3	166	PLPH	21
40	30° 15' 41,1"S	54° 31' 10,6"W	<i>H. curvispina</i>	DC	Uruguai	10	132	PIRP	20
41	30° 17' 34,5"S	54° 59' 13,8"W	<i>Hyalella</i> sp. 03	DC	Uruguai	0,5	115	PLPA	28
42	30° 28' 43,6"S	55° 03' 41,2"W	<i>H. bonariensis</i>	DC	Uruguai	0,5	145	PPIE	22
43	30° 43' 34,7"S	55° 08' 40,4"W	<i>H. bonariensis</i>	DC	Uruguai	0,5	184	PPIE	27
44	30° 50' 16,9"S	55° 23' 22,7"W	Não identificada	DC	Uruguai	0,25	191	PPIE	19
45	30° 10' 41,7"S	54° 51' 24,5"W	<i>H. curvispina</i>	DC	Uruguai	0,25	161	PPIE	29
46	29° 41' 38,8"S	54° 55' 22,7"W	<i>H. pleoacuta</i>	DC	Uruguai	2	105	PPIE	30
47	29° 29' 07,2"S	55° 15' 23,1"W	<i>H. curvispina</i>	DC	Uruguai	0,8	220	PLPE	33
48	29° 30' 30,1"S	55° 29' 02,4"W	Não identificada	DC	Uruguai	0,65	151	PPIE	26
49	30° 57' 27,9"S	51° 58' 22,0"W	-	EC	Litoral	10	53	AA	23
50	31° 23' 16,1"S	52° 08' 15,6"W	-	EC	Litoral	0,5	89	PPPP	15
51	31° 46' 44,7"S	52° 27' 54,8"W	<i>H. curvispina</i>	EC	Litoral	10	57	PPPE	32
52	31° 53' 37,4"S	52° 39' 28,4"W	<i>Hyalella</i> sp. 04	EC	Litoral	10	-5	PPPP	18
53	32° 11' 44,9"S	53° 00' 47,2"W	<i>H. curvispina</i>	EC	Litoral	0,5	35	PPPE	21

Apêndice B, continuação

Ponto	Posição geográfica		Espécie	PG	RH	Tamanho	Altitude	Classe	NF
54	31° 51' 31,4"S	52° 48' 48,5"W	<i>H. bonariensis</i>	EC	Litoral	0,8	4	PIRP	25
55	31° 40' 24,6"S	53° 04' 59,8"W	<i>H. curvispina</i>	EC	Litoral	0,2	293	PPPE	25
56	31° 27' 02,1"S	53° 40' 48,4"W	<i>H. curvispina</i>	EC	Litoral	0,5	352	PPIE	16
57	31° 07' 22,2"S	53° 46' 46,7"W	<i>H. curvispina</i>	EC	Litoral	0,3	396	PLPA	24
58	30° 47' 34,2"S	53° 34' 44,6"W	<i>H. castroi</i>	EC	Litoral	0,25	214	PPPH	30
59	30° 48' 19,0"S	52° 34' 11,3"W	-	EC	Litoral	0,15	293	PLPH	22
60	30° 53' 08,4"S	52° 31' 48,2"W	-	EC	Litoral	0,6	85	PPPL	21
61	31° 02' 41,1"S	52° 43' 26,5"W	<i>H. castroi</i>	EC	Litoral	0,15	118	PLPA	28
62	31° 02' 40,4"S	53° 01' 10,8"W	-	EC	Litoral	0,15	130	PLPH	20
63	30° 13' 24,8"S	51° 24' 13,6"W	-	EC	Guaíba	7	73	PILE	22
64	30° 24' 42,8"S	51° 27' 28,6"W	-	EC	Guaíba	10	64	AA	25
65	30° 22' 15,4"S	53° 22' 49,2"W	Não identificada	EC	Guaíba	1,5	178	PLPH	18
66	30° 22' 28,2"S	53° 33' 43,1"W	<i>H. bonariensis</i> e <i>H. pleoacuta</i>	EC	Guaíba	2	177	PLPH	19
67	30° 21' 51,6"S	53° 48' 51,5"W	<i>H. curvispina</i>	EC	Guaíba	0,5	243	PLPH	18
68	30° 30' 49,2"S	52° 29' 18,2"W	<i>H. curvispina</i>	EC	Guaíba	0,25	187	PPIE	14
69	31° 17' 44,2"S	54° 03' 19,7"W	<i>H. bonariensis</i>	EC	Uruguai	0,3	269	PPPH	27
70	31° 08' 15,6"S	54° 22' 37,1"W	-	EC	Uruguai	4	275	PIRL	2
71	31° 00' 45,4"S	54° 36' 18,4"W	-	EC	Uruguai	10	148	PIRL	3
72	29° 21' 16,6"S	50° 10' 20,9"W	Não identificada	PL	Litoral	0,1	808	PPIE	17
73	29° 20' 04,3"S	51° 11' 11,4"W	Não identificada	PL	Litoral	0,3	899	PLPE	23
74	29° 13' 25,3"S	50° 15' 01,2"W	-	PL	Guaíba	0,2	954	PPPH	19
75	29° 00' 40,6"S	50° 06' 33,6"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Guaíba	0,1	1046	PLPH	28
76	28° 49' 20,9"S	49° 59' 52,6"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Guaíba	0,01	1058	PPIH	21
77	28° 44' 09,9"S	50° 07' 00,8"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Guaíba	0,05	1199	PLPH	21
78	28° 30' 50,7"S	50° 53' 19,9"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Guaíba	0,3	1010	PLPH	29
79	29° 19' 19,2"S	51° 26' 36,5"W	-	PL	Guaíba	0,03	416	PLPH	13

Apêndice B, continuação

Ponto	Posição geográfica		Espécie	PG	RH	Tamanho	Altitude	Classe	NF
80	29° 01' 01,9"S	51° 32' 52,9"W	-	PL	Guaíba	0,5	235	PPIE	19
81	28° 43' 56,4"S	51° 37' 40,7"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Guaíba	0,2	707	PPAE	14
82	28° 39' 02,7"S	51° 32' 41,9"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Guaíba	0,5	705	PPPE	13
83	28° 22' 44,0"S	51° 28' 40,8"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Guaíba	0,6	752	PPPE	26
84	28° 54' 51,3"S	52° 23' 19,5"W	-	PL	Guaíba	0,5	747	PPAE	8
85	28° 36' 59,5"S	52° 37' 08,3"W	-	PL	Guaíba	0,3	506	PPAE	16
86	28° 19' 05,3"S	52° 45' 39,4"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Guaíba	3	515	PPPE	20
87	28° 25' 09,5"S	53° 07' 21,6"W	-	PL	Guaíba	1,5	506	PPPE	17
88	29° 03' 04,3"S	53° 43' 20,9"W	<i>H. bonariensis</i>	PL	Guaíba	1	445	PLPE	24
89	29° 20' 18,1"S	53° 40' 25,6"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Guaíba	0,8	473	PLPH	27
90	28° 46' 47,2"S	53° 35' 50,9"W	<i>Hyaella</i> sp. 03	PL	Guaíba	6	403	PPPE	22
91	28° 55' 29,6"S	53° 21' 30,1"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Guaíba	0,5	432	PLPH	26
92	28° 38' 28,6"S	50° 34' 25,7"W	<i>H. bonariensis</i> e <i>H. curvispina</i>	PL	Uruguai	0,25	1044	PLPH	22
93	28° 01' 32,1"S	51° 46' 23,7"W	<i>H. bonariensis</i>	PL	Uruguai	0,4	660	PPIE	12
94	27° 49' 48,6"S	51° 41' 24,2"W	Não identificada	PL	Uruguai	0,25	747	PPPE	20
95	27° 43' 24,4"S	51° 32' 31,4"W	-	PL	Uruguai	0,3	767	PPIE	5
96	27° 42' 47,0"S	51° 44' 49,0"W	-	PL	Uruguai	1,5	575	PPIE	5
97	27° 34' 04,4"S	51° 55' 52,6"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Uruguai	0,25	706	PPPE	25
98	27° 35' 39,1"S	52° 10' 23,7"W	<i>H. bonariensis</i>	PL	Uruguai	3	666	PPPE	20
99	27° 57' 18,2"S	52° 13' 14,7"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Uruguai	0,4	666	PLPA	24
100	28° 14' 04,9"S	52° 24' 41,3"W	-	PL	Uruguai	1	638	PPPE	15
101	28° 08' 29,7"S	52° 50' 53,8"W	-	PL	Uruguai	0,6	611	PLPH	28
102	27° 52' 19,5"S	53° 00' 24,4"W	-	PL	Uruguai	0,1	562	PPIE	10
103	27° 53' 45,6"S	53° 14' 38,9"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Uruguai	0,1	520	PPPE	7
104	27° 49' 36,3"S	53° 24' 59,8"W	-	PL	Uruguai	0,4	587	PLPH	18
105	27° 42' 39,2"S	53° 46' 57,2"W	-	PL	Uruguai	0,6	441	PPAE	5

Apêndice B, continuação

Ponto	Posição geográfica		Espécie	PG	RH	Tamanho	Altitude	Classe	NF
106	27° 29' 39,3"S	53° 52' 37,5"W	-	PL	Uruguai	0,25	417	PPPE	0
107	27° 23' 18,4"S	53° 50' 06,0"W	<i>H. curvipina</i>	PL	Uruguai	2	426	PPPE	17
108	27° 14' 16,7"S	53° 50' 52,3"W	-	PL	Uruguai	0,5	422	PPIE	7
109	27° 21' 33,9"S	53° 32' 59,7"W	-	PL	Uruguai	0,4	501	PPPP	12
110	27° 27' 57,0"S	53° 12' 16,0"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Uruguai	0,4	257	PPPE	16
111	28° 19' 17,9"S	53° 48' 06,9"W	<i>Hyaella</i> sp. 05	PL	Uruguai	0,5	381	PPIE	23
112	28° 22' 34,0"S	54° 11' 03,2"W	-	PL	Uruguai	2	365	PPAE	14
113	28° 04' 50,4"S	54° 20' 54,7"W	-	PL	Uruguai	1	350	PLPH	21
114	27° 51' 22,0"S	54° 29' 39,1"W	-	PL	Uruguai	0,25	352	PLPH	16
115	27° 40' 09,8"S	54° 34' 38,4"W	-	PL	Uruguai	1	222	PPIE	16
116	27° 50' 05,8"S	54° 36' 50,3"W	<i>H. bonariensis</i>	PL	Uruguai	0,5	216	PPAE	26
117	27° 47' 58,1"S	54° 51' 21,6"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Uruguai	0,7	341	PLPH	23
118	27° 57' 37,0"S	55° 07' 51,0"W	<i>H. castroi</i>	PL	Uruguai	0,2	267	PPPE	23
119	28° 13' 55,6"S	54° 58' 37,3"W	<i>Hyaella</i> sp. 06	PL	Uruguai	2	203	PPIE	10
120	28° 25' 37,7"S	55° 04' 53,4"W	Não identificada	PL	Uruguai	0,4	181	PPiE	20
121	28° 12' 36,5"S	55° 09' 12,7"W	-	PL	Uruguai	0,4	175	PLPA	20
122	28° 24' 19,2"S	54° 41' 15,7"W	-	PL	Uruguai	2	210	PPPE	12
123	29° 02' 18,0"S	55° 04' 27,7"W	-	PL	Uruguai	0,15	390	PLPA	10
124	28° 35' 57,1"S	54° 56' 22,3"W	-	PL	Uruguai	0,1	267	PPPE	17
125	28° 36' 54,7"S	54° 16' 52,9"W	Não identificada	PL	Uruguai	0,1	370	PLPH	18
126	28° 47' 17,2"S	54° 22' 26,5"W	<i>Hyaella</i> sp. 07	PL	Uruguai	1	303	PPPE	18
127	28° 54' 24,8"S	54° 04' 43,3"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Uruguai	0,8	583	PLPH	20
128	29° 04' 18,8"S	53° 53' 00,1"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Uruguai	0,3	492	PPPP	32
129	28° 29' 23,6"S	55° 15' 55,4"W	-	PL	Uruguai	3	176	PPIH	12
130	28° 27' 41,4"S	55° 33' 15,6"W	-	PL	Uruguai	0,3	112	PPIE	27
131	28° 47' 06,7"S	56° 03' 12,6"W	-	PL	Uruguai	10	88	PPPE	31

Apêndice B, continuação

Ponto	Posição geográfica		Espécie	PG	RH	Tamanho	Altitude	Classe	NF
132	28° 42' 07,4"S	55° 47' 12,5"W	-	PL	Uruguai	0,35	143	PLPH	23
133	28° 56' 33,2"S	55° 33' 48,4"W	<i>H. curvispina</i>	PL	Uruguai	10	154	PIRE	28
134	30° 32' 40,1"S	56° 07' 39,8"W	<i>Hyaella</i> sp. 07	PLCA	Uruguai	0,25	145	PLPH	24
135	30° 14' 26,8"S	56° 30' 20,6"W	-	PLCA	Uruguai	10	121	PLPP	29
136	29° 56' 08,0"S	56° 37' 32,9"W	<i>H. curvispina</i>	PLCA	Uruguai	0,4	137	PLPH	27
137	30° 52' 26,3"S	57° 06' 45,2"W	Não identificada	PLCA	Uruguai	0,1	116	PPPE	34
138	30° 06' 01,2"S	57° 19' 20,4"W	-	PLCA	Uruguai	1	90	PLPH	29
139	30° 46' 05,4"S	55° 43' 12,5"W	<i>H. curvispina</i>	PLCA	Uruguai	1	301	PLPH	29
140	29° 39' 56,8"S	55° 43' 14,4"W	-	PLCA	Uruguai	0,15	135	PPPH	20
141	29° 54' 55,2"S	56° 02' 48,2"W	<i>H. curvispina</i>	PLCA	Uruguai	10	132	PPPH	32
142	29° 30' 34,1"S	56° 43' 11,8"W	<i>Hyaella</i> sp. 08	PLCA	Uruguai	7	126	PPPH	36
143	29° 17' 09,7"S	56° 35' 26,9"W	-	PLCA	Uruguai	0,8	90	PLPA	34
144	29° 17' 37,6"S	56° 26' 45,3"W	-	PLCA	Uruguai	0,3	93	PLPH	28
145	29° 11' 30,5"S	56° 05' 12,1"W	-	PLCA	Uruguai	10	105	AA	19
146	28° 59' 36,8"S	56° 03' 46,9"W	Não identificada	PLCA	Uruguai	0,6	116	PPPE	35

PG=Província Geomorfológica; RH=Região Hidrográfica; NF=Número de famílias de macroinvertebrados; PL=Planalto; PC=Planície Costeira; EC=Escudo Cristalino; DC=Depressão Central; PLCA=Planalto da Campanha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos a partir deste trabalho servirão de base para futuros programas de conservação de áreas úmidas, pois indicam quais os possíveis locais dentro do Estado do Rio Grande do Sul que possam vir a ter uma maior riqueza e abundância de espécies de *Hyaella*, importantes componentes destes habitats.

Trabalhos de dinâmica populacional, preferência alimentar, análises físicas e químicas do ambiente, bem como análise do risco de predação devem ser realizados a fim de se explicar as razões que levam à abundância e à ampla distribuição geográfica de determinadas espécies.

Todos os aspectos analisados colaboram em medidas de preservação e juntamente com estudos futuros de análise populacional, podem fornecer informações como taxas de crescimento e nascimento, reprodução e mortalidade, sendo possível determinar se a população da espécie está em declínio ou em crescimento.

Propõe-se também, que seja realizada a redescrição do gênero *Hyaella*, visto que novas variações morfológicas dentro do gênero são descobertas a medida que surgem novas espécies, como a variação no tamanho das antenas, por exemplo.

Obtiveram-se as primeiras informações sobre quais espécies de *Hyaella* ocorrem em áreas úmidas do Rio Grande do Sul. Porém, devido ao desconhecimento destes ecossistemas e à sua abundância no Estado, muitos estudos de levantamento e ecologia com o gênero ainda devem ser realizados para que se possam entender os mecanismos que atuam sobre sua diversidade, distribuição e abundância.