



DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS AQUÁTICOS EM ÁREAS ÚMIDAS NO EXTREMO SUL DO BRASIL

Edélti Faria Albertoni^{1}, Luiz Ubiratan Hepp^{1,2}, Adreani Araújo Conceição¹, Karoline Pereira Martins¹, Maiby Glorize da Silva Bandeira¹ & Cleber Palma-Silva¹*

¹ Universidade Federal do Rio Grande, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Laboratório de Limnologia, Av Itália, Km 8, Campus Carreiros, CEP: 96203-900, Rio Grande, RS, Brasil.

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Três Lagoas - Unidade II. Av. Ranulpho Marques Leal, 3484, CEP:79613-000, Três Lagoas, MS, Brasil.

E-mails: efalbertoni@gmail.com (*autora correspondente), luiuhepp@gmail.com, adreaniaraujo@outlook.com, karol_pereira_martins@hotmail.com, maiby.glorize@gmail.com, dmbcps@furg.br

Resumo: As áreas úmidas (AU) brasileiras são ambientes com grande contribuição para a biodiversidade na América do Sul. A planície costeira do sul do Brasil é um complexo de áreas úmidas pouco conhecido ecológica e biologicamente. O clima desta área é subtropical úmido e compreende uma planície com cerca de 37.000 Km², dos quais, aproximadamente 40% constituem ecossistemas aquáticos. O principal impacto percebido é de ocupação agrícola, com cultivo principalmente de arroz irrigado, particularmente importante sobre a biodiversidade aquática. Nesse trabalho, apresentamos um levantamento da biodiversidade de invertebrados aquáticos (fitofauna e zooplâncton) ao longo de um gradiente de 200 Km em 20 AU localizadas na planície costeira do Sul do Brasil. Estas AU estão distribuídas em regiões com atividades agrícolas, ao sul, e de preservação ambiental, ao norte, inseridas em uma estação ecológica, sítio RAMSAR. Os resultados mostraram diferenças das variáveis limnológicas entre as duas regiões, principalmente turbidez e condutividade elétrica. Foram identificados 169 táxons de invertebrados aquáticos, sendo 60,5% de fitofauna e 39,5% correspondendo a táxons de zooplâncton. As duas regiões não apresentaram diferença em relação a riqueza, abundância e diversidade para nenhuma das assembleias e para a comunidade total, porém mostraram diferenças na composição em ambas as assembleias. Ocorreram 30 táxons exclusivos na região de preservação e 48 táxons exclusivos na região de matriz agrícola. Nossos resultados mostraram que a comunidade de invertebrados aquáticos regional possui alta biodiversidade comparada com levantamentos em regiões com amplitude espacial menor. Mesmo que nossos dados não abranjam uma grande variação latitudinal, a conectividade proporcionada pelo relevo com baixas altitudes e a grande quantidade de ambientes aquáticos rasos proporciona o estabelecimento de uma comunidade rica e diversa. Assim nosso estudo busca contribuir para reforçar a importância da planície costeira sul do Brasil como local de alta relevância ecológica para manutenção da biodiversidade.

Palavras-chave: biodiversidade; fitofauna; zooplâncton; Planície costeira subtropical

INVERTEBRATES DIVERSITY IN WETLANDS AT SOUTHERN BRAZIL: The Brazilian wetlands (UA) are environments with great contribution to biodiversity in South America. The coastal plain of southern Brazil is a complex of wetlands that is not well known ecologically and biologically. The climate of this area

is humid subtropical and comprises a plain of about 37,000 km², of which approximately 40% constitute aquatic ecosystems. The main impact perceived is of agricultural occupation, with cultivation mainly of irrigated rice, which is particularly important on aquatic biodiversity. In this work, we present a survey of the biodiversity of aquatic invertebrates (phytfauna and zooplankton) along a 200 km gradient in 20 UA located in the coastal plain of southern Brazil. These UA are distributed in regions with agricultural activities, to the south, and environmental preservation, to the north, inserted in an ecological station, RAMSAR site. The results showed differences in limnological variables between the two regions, mainly turbidity and electrical conductivity. A total of 169 aquatic invertebrate taxa were identified, 60.5% of which were phytfauna and 39.5% corresponding to zooplankton taxa. The two regions did not differ in terms of richness, abundance and diversity for any of the assemblages and for the total community, but showed differences in composition in both assemblages. There were 30 exclusive taxa in the preservation region and 48 exclusive taxa in the agricultural matrix region. Our results showed that the regional aquatic invertebrate community has high biodiversity compared to surveys in regions with smaller spatial amplitude. Even though our data do not cover a large latitudinal variation, the connectivity provided by the relief with low altitudes and the large amount of shallow aquatic environments provides the establishment of a rich and diverse community. Thus, our study seeks to contribute to reinforce the importance of the southern coastal plain of Brazil as a place of high ecological relevance for maintaining biodiversity.

Key-words: biodiversity; phytfauna; zooplankton; subtropical coastal plain

INTRODUÇÃO

As Áreas Úmidas (AU) são definidas como “quaisquer extensões de brejos, pântanos, turfeiras ou superfícies cobertas de água, sejam de regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, estancadas ou correntes, doces, salobras ou salgadas e as extensões de água marinha cuja profundidade na maré baixa não exceda os seis metros” (RAMSAR 2013). Esses ambientes ocupam uma área de 8,3 a 10,2 milhões de km² da superfície terrestre (Junk *et al.* 2013). Na América do Sul, cerca de 20% de todo o território é constituído por estes ecossistemas, os quais se distribuem em um vasto mosaico de ambientes ao longo das principais zonas climáticas (Junk *et al.* 2014). As AU possuem alta diversidade de fauna e flora e, em geral, elevado grau de endemismo, o que torna esses ecossistemas fundamentais para a manutenção da biodiversidade (Mitsh & Gosselink 2000), em virtude de contribuir para o aumento da heterogeneidade de habitat, favorecer o processo de dispersão quando conectadas a redes fluviais maiores e fornecer micro-habitat que podem servir com refúgios para os organismos (Wittmann *et al.* 2015).

A planície costeira do sul do Brasil tem a paisagem constituída por terras baixas e geomorfologia arenosa (Villwock &

Tomazelli 2006). Compreende uma faixa de aproximadamente 37.000 Km² de área, com 640 Km de extensão, onde aproximadamente 40% se constituem de ambientes aquáticos, inseridos em um mosaico de ecossistemas terrestres heterogêneos com uma alta diversidade de associações vegetais (Schwarzbold & Schäfer 1984). Esta complexidade ambiental contribui para que a planície costeira sul, apresente alta diversidade de aves aquáticas e terrestres e peixes (Málher *et al.* 1996, Garcia *et al.* 2006, Volcan *et al.* 2010, 2019). As AU são ecossistemas aquáticos comuns nesta planície costeira e se caracterizam por apresentar elevada diversidade de macrófitas aquáticas, que constituem habitats para muitos organismos (Palma-Silva *et al.* 2012) e favorecendo a presença de diversos grupos animais, em especial, os invertebrados aquáticos, como insetos e microcrustáceos (Albertoni & Palma-Silva 2010). Os invertebrados aquáticos participam ativamente da ciclagem de matéria e do fluxo de energia, constituindo um importante elo entre os produtores primários e consumidores nas cadeias tróficas desses ambientes (Albertoni & Palma-Silva 2010).

A diversidade biológica das AU tem sido ameaçada especialmente devida os processos de expansão urbana e agrícola, os quais levam a mudanças na cobertura e ocupação do solo, com

consequente fragmentação e degradação dos habitats (Maltchik *et al.* 2016). Nas AU do sul do Rio Grande do Sul são apontados como as principais atividades que geram impactos negativos a esses ecossistemas, as perturbações pela caça predatória, atividades agrícolas, pecuárias (Carvalho & Ozório 2007) e os monocultivos de *Pinus* sp. (Burgueño *et al.* 2013) e *Eucalyptus* sp. O cultivo de arroz irrigado é um dos principais fatores responsáveis pela degradação e fragmentação desse tipo de ambiente (Rolon & Maltchik 2006, Stenert *et al.* 2008). A atividade orizícola, causa severos impactos aos ecossistemas, entre eles redução das áreas naturais, com danos à fauna e flora, compactação e salinização do solo, eutrofização e contaminação por agroquímicos (Carvalho & Ozório 2007).

A planície costeira está inserida no bioma Pampa, caracterizado por apresentar uma distribuição restrita ao sul da América do Sul e elevado grau de endemismo de fauna e flora (MMA, 2021). Esta área é considerada pelo Ministério do Meio Ambiente como de alta importância ecológica e com prioridades de ação para conservação extremamente alta, de acordo com o mapeamento das áreas e ações prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira, atualizado em 2018 (MMA, 2021).

O Brasil é signatário do tratado de RAMSAR, se comprometendo a realizar inventários das suas AU, classificá-las e realizar estudos para promover o seu manejo sustentável e proteção (Junk *et al.* 2014). Um dos sítios RAMSAR mais recentes reconhecidos no Brasil é a Estação Ecológica do Taim, sendo implantado como patrimônio Mundial no ano de 2017 (MMA, 2021). Esta área de preservação é constituída de um extenso mosaico de ecossistemas terrestres (dunas, campos e matas de restinga) e aquáticos, com uma grande extensão de AU e lagoas (ICMBio 2021). Apesar da reconhecida importância ambiental, o conhecimento acerca da diversidade de invertebrados aquáticos nas AU em toda extensão da planície costeira sul ainda é incipiente. Alguns levantamentos são citados em Würdig *et al.* (2007) os quais registraram 42 táxons de macroinvertebrados, enquanto Conceição *et al.* (2020) identificaram 138 táxons de macroinvertebrados, Bandeira *et al.* (2020)

registraram 41 táxons de microcrustáceos e Martins *et al.* (2019) reportaram 64 táxons de Cladocera (Crustacea). A realização de estudos que visem conhecer as espécies que ocorrem numa determinada região, podem contribuir com ações de elaborações de políticas, gerenciamento, planejamento e conservação das áreas úmidas (Maltchik 2003, Wittmann *et al.* 2015).

De acordo com a Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBS 2018), até 2030 a mudança no uso da terra será o principal vetor de perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos em ambientes aquáticos no Brasil, e entre as regiões, o bioma pampa e as zonas costeiras são considerados pouco estudados nesse aspecto, com foco na perda da biodiversidade. Dessa forma, este trabalho e seus desdobramentos vêm ao encontro das metas sugeridas pela BPBS, em seu Relatório Temático: Água, Biodiversidade e serviços ecossistêmicos, contribuindo para diminuir uma das lacunas de conhecimento e pesquisas apontadas pelo mesmo.

Assim, considerando a importância das AU para conservação da biodiversidade, este trabalho teve como objetivo principal apresentar um levantamento da biodiversidade de invertebrados (fitofauna e zooplâncton) aquáticos em AU de duas regiões (agrícola, ao sul, e de preservação ambiental, ao norte) na porção sul da planície costeira do estado do Rio Grande do Sul. Partimos da hipótese inicial de que a área de preservação permanente terá maiores valores de diversidade de invertebrados. Para sustentar nossa predição, nossos objetivos são de medir os índices de diversidade, e comparar as duas regiões amostradas baseados em composição e abundância de organismos, assim como comparar as características limnológicas dos diferentes locais amostrados.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A planície costeira do estado do Rio Grande do Sul foi formada por sucessivas flutuações no nível do mar durante o período quaternário (Tomazelli *et al.* 2000). Estes eventos favoreceram a formação de um rico mosaico de ambientes aquáticos com a predominância de inúmeras áreas úmidas, tais como lagoas, lagos, charcos, banhados, estuários,

deltas, arroios e poças temporárias (Burger & Ramos 2007). O clima da região é classificado como subtropical úmido com precipitação pluviométrica anual que varia entre 1.000 e 1.500 mm (Alvares *et al.* 2013). A porção sul da planície costeira estende-se desde o estuário da Lagoa dos Patos, no município de Rio Grande (32° 07' 06,2" S, 52° 20' 37,2" O), até a fronteira com o Uruguai, no município de Santa Vitória do Palmar (33° 17' 02,0" S, 53° 03' 45,5" O), em uma faixa de aproximadamente 250 Km.

Para este estudo, foram feitas coletas em duas regiões na porção sul da planície costeira do Rio Grande do Sul, na primavera do ano de 2018. A primeira está localizada próxima à divisa com o Uruguai (Região Sul; 33° 17' 02,0" S, 53° 03' 45,5" O), classificada como uma região agrícola (Conceição *et al.* 2020). A segunda (Região Norte) está localizada no sítio RAMSAR, em uma área de preservação permanente (Estação Ecológica do Taim, 32° 41'

03,4" S, 52° 30' 23,6" O) (Figura 1). Em cada região foram selecionadas dez AU permanentes para a amostragem dos organismos e variáveis abióticas, totalizando vinte AU avaliadas. O termo "região" é aqui empregado no âmbito específico desse estudo, não correspondendo a denominações em mapas oficiais. O propósito desta denominação é facilitar as referências às áreas de interesse, utilizando delimitação geográfica arbitrária, conforme proposto para estudos de outras regiões da planície costeira (*sensu* Becker *et al.* 2007).

Variáveis ambientais

Em cada AU mensuramos *in situ* as variáveis limnológicas temperatura, pH, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido e sólidos totais dissolvidos, com uma sonda multiparâmetro (HORIBA® modelo U50). Além disso, coletamos amostras de água concomitante a coleta dos organismos para quantificar as concentrações

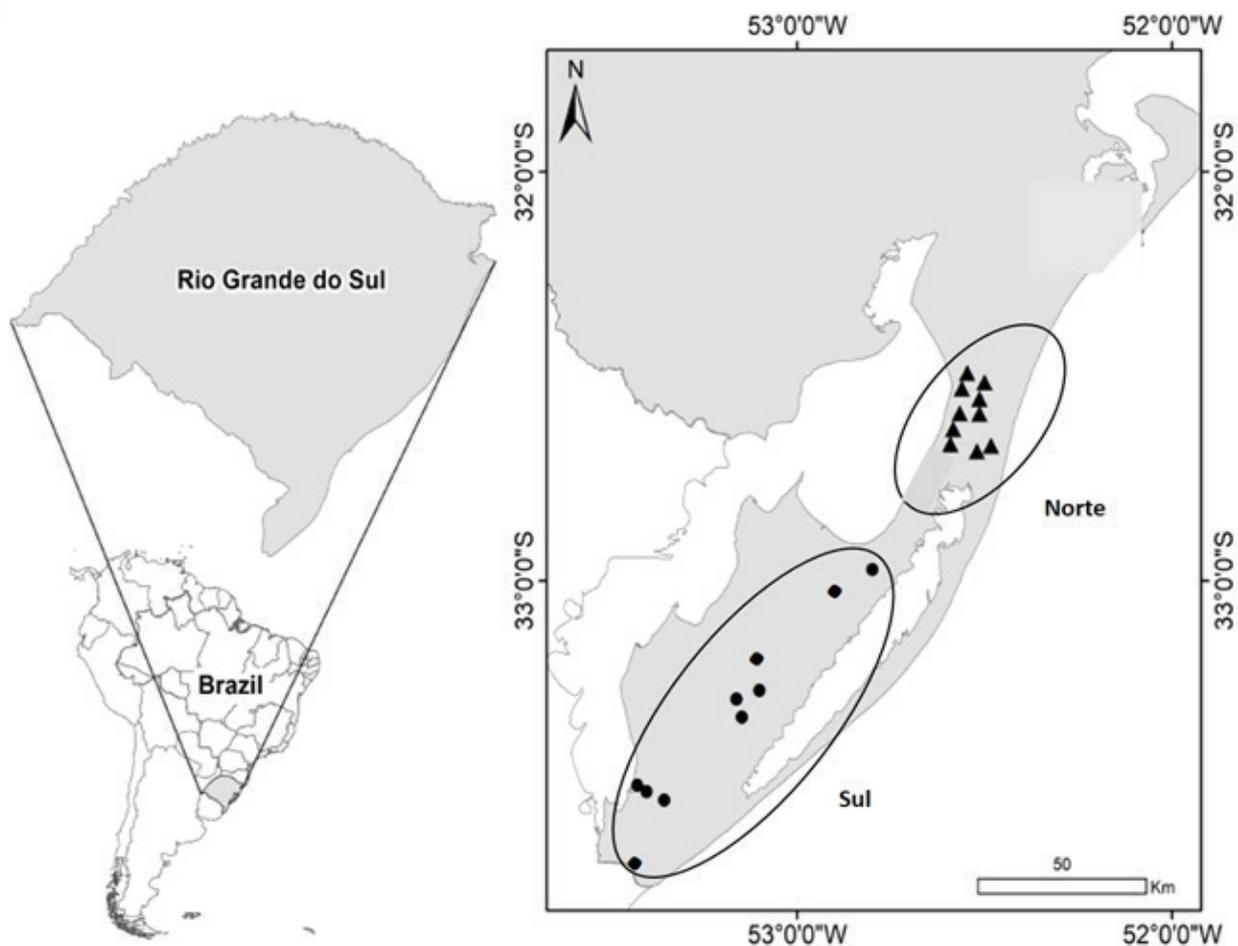


Figura 1. Localização geográfica das áreas úmidas estudadas na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

Figure 1. Geographic location of wetlands studied in the southern coastal plain of Brazil.

de fósforo total (Valderrama 1981) e sólidos fixos e suspensos (CETESB 2021) em laboratório. Em todas as AU foi estimada a cobertura de macrófitas aquáticas, com determinação visual através da divisão da área em quadrantes (0-100%, em intervalos de 25%). Utilizamos uma escala de zero (0% de cobertura) a quatro (100% de cobertura) (Killick 1978).

Zooplâncton e Fitofauna

As coletas de zooplâncton foram feitas através da amostragem de 50 litros de água do ambiente, utilizando um balde, e posterior filtragem em rede com malha de 68 μm . Em campo as amostras foram acondicionadas em frascos de 100 mL, com álcool 80%, corados com Rosa de Bengala, e transportados ao laboratório. Em laboratório, o zooplâncton (Cladocera, Copepoda) foi triado em placas de Petri e câmaras de Bogorov, e identificados através da montagem de lâminas para microscopia, utilizando microscópio estereoscópio e microscópio óptico, com auxílio de literatura específica (Korovchinsky 1992, Smirnov 1992, 1996, Elmoor-Loureiro 1997, Kotov & Stifter 2006) e especialistas.

As coletas da fitofauna (Insecta, Amphipoda, Annelida, Arachnida, Ostracoda, Mollusca, Turbellaria, Nematoda) caracterizada como invertebrados associados à macrófitas aquáticas, foram feitas com uma rede D (250 μm) através de varreduras entre a vegetação, sedimento e coluna d'água. Em cada área úmida o esforço amostral foi padronizado consistindo em uma área total aproximada de 2 m^2 . As amostras foram fixadas em campo com álcool 80%. Em laboratório, as amostras foram triadas com auxílio de microscópio estereoscópico e microscópio óptico e os organismos identificados ao menor nível taxonômico possível com auxílio de bibliografia específica (Merritt & Cummins 1996, Fernandes & Dominguez 2001, Trivinho-Strixino 2011) e de especialistas.

Análise de dados

As variáveis limnológicas foram transformadas usando a função $\log(x+1)$, exceto pH e cobertura de macrófitas aquáticas. A fim de verificar se há diferenças ambientais entre as duas regiões padronizamos os dados utilizando a função 'scale' do programa R (Oksanen *et al.* 2017) e realizamos

uma Análise de Componentes Principais (PCA) e posterior Teste t entre as variáveis ambientais de cada região.

Para todas as análises biológicas realizamos os procedimentos estatísticos em uma matriz total, contendo as informações das comunidades de zooplâncton e fitofauna e individualmente para cada comunidade. Estimamos a abundância a partir do número total de organismos encontrados em cada amostra. A riqueza taxonômica foi considerada como o número de táxons ou morfotipos identificados em cada AU e foi calculado o índice de diversidade Shannon ($H' = \pi/N * \log(\pi/N)$). Comparamos a abundância de organismos, riqueza taxonômica e índice de Diversidade Shannon entre as duas regiões (Norte e Sul) a partir de um Teste t. Por fim, para verificar a composição de espécies entre as unidades amostrais, realizamos um Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) (Jaccard) com dados de presença e ausência e posterior análise de similaridade (ANOSIM). Todas as análises foram realizadas no programa R (R Core Team 2017), utilizando os pacotes 'vegan' (Oksanen *et al.* 2017).

RESULTADOS

Variáveis ambientais

A PCA demonstra uma distinção entre as características ambientais das duas regiões estudadas (Figura 2). Essa diferença se dá principalmente devido a variável turbidez ($p = 0,005$), que foi 2x mais elevada nas AU com entorno de agricultura (sul) (Tabela 1). Observamos diferenças significativas nos valores de condutividade elétrica entre as regiões ($p = 0,009$), onde a região de preservação ambiental (norte) apresentou valores duas vezes maiores do que na região de agricultura (Tabela 1). Podemos observar uma clara associação da região sul com elevados valores de turbidez e fósforo total, e para a região norte uma correlação com a variável temperatura, que foi levemente superior nesta região. Não houve diferença na caracterização das AU em relação a cobertura de macrófitas, predominando 100% ($n = 15$) e as restantes com 75% ($n = 5$) de cobertura de macrófitas aquáticas.

Observamos nas duas regiões um total de 169 táxons de invertebrados, com abundância total de

Tabela 1. Variáveis abióticas (média ± EP) de 20 áreas úmidas da planície costeira sul do Brasil. Região Sul (n=10) e Região Norte (n=10), gl= graus de liberdade, teste-t= resultado estatístico.

Table 1. Abiotic variables (mean ± SE) of wetlands in the southern coastal plain of Brazil. South Region (n = 10) and North Region (n = 10), gl = degrees of freedom, t test = statistical result.

Variáveis abióticas	Áreas Úmidas		Teste-t (gl= 18)
	Sul	Norte	
Temperatura da água (°C)*	20,17 (±1,82)	22,26 (±2,20)	p = 0,009
pH	6,41 (±0,59)	6,45 (±0,21)	p = 0,40
Condutividade elétrica (mS.cm ⁻²)*	0,069 (±0,05)	0,129 (±0,04)	p = 0,009
Turbidez (NTU)*	276,463 (±167,2)	110,73 (±79,4)	p = 0,005
OD (mg L ⁻¹)	7,215 (±2,79)	7,854 (±1,80)	p = 0,28
Fósforo Total (µg L ⁻¹)	375,28 (±572,9)	112,92 (±91,8)	p = 0,08
Sólidos Totais (mg L ⁻¹)	248,96 (±148,2)	204,93 (±43,1)	p = 0,19
Sólidos Fixos e Suspensos (mg L ⁻¹)	178,40 (±141,7)	121,07 (±60,7)	p = 0,16

17653 organismos. Na região de entorno agrícola, observamos uma abundância de 9085 organismos, enquanto na região norte 8568 organismos. Do total de invertebrados, 39,5% pertencem à comunidade de zooplâncton (67 táxons) e 60,5% à comunidade da fitofauna (103 táxons).

Os Copepoda Cyclopoida (4507 organismos) e Calanoida (3575), *Macrothrix elegans* (Cladocera, 1735), *Hyaella curvispina* (Amphipoda, 1279 organismos) e Ostracoda (889 organismos) foram os mais abundantes, correspondendo a 63% do total de organismos identificados (Apêndice 1).

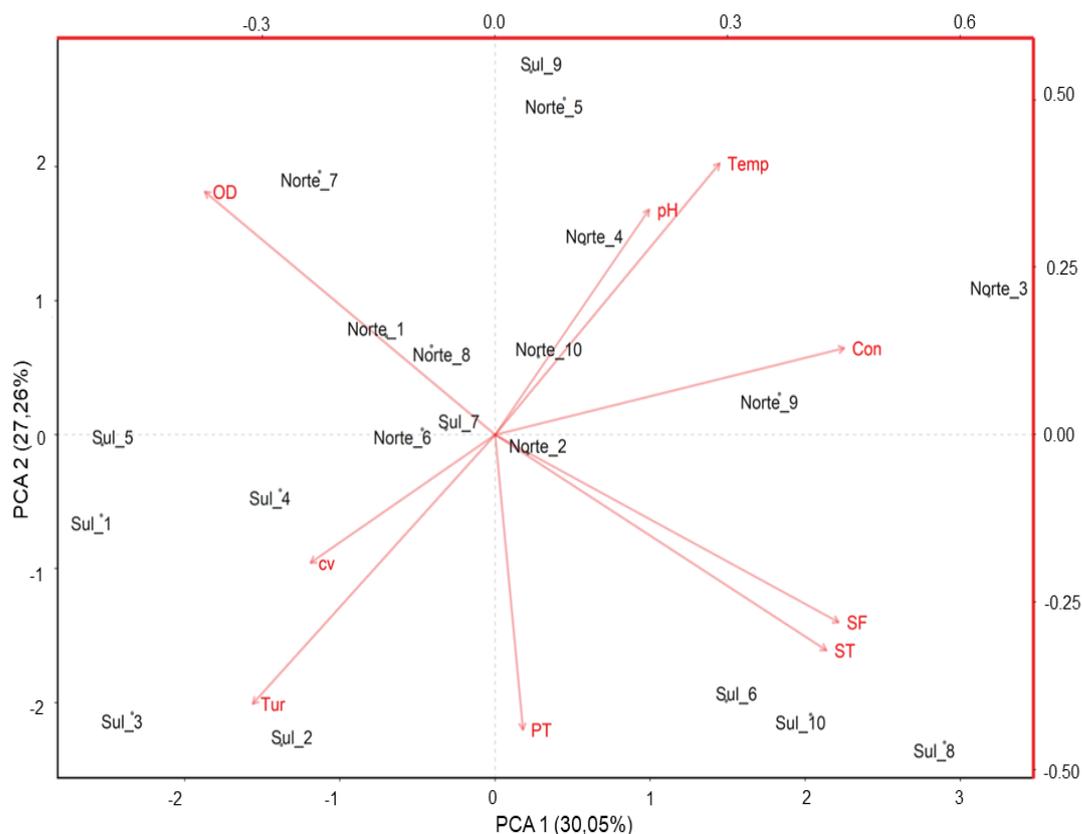


Figura 2. Análise de Componentes Principais das áreas úmidas estudadas nas duas regiões (Norte, EETaim e Sul, matriz agrícola).

Figure 2. Principal Component Analysis of the wetlands studied in the two regions (North, EETaim and South, agriculture matrix).

DISCUSSÃO

Observamos diferença na composição de táxons entre as duas regiões (ANOSIM, $p < 0,002$; Figura 3). Do total de táxons da comunidade de invertebrados, 48 foram exclusivos da região de agricultura, compreendendo 11 táxons de zooplâncton, e 35 representantes da fitofauna. Por sua vez, na região de preservação, ocorreram 30 táxons exclusivos, sendo 13 componentes do zooplâncton e 17 da assembleia da fitofauna (Figura 4). A abundância, riqueza e diversidade de Shannon da comunidade total e das assembleias de zooplâncton e fitofauna nas duas regiões foram similares ($p > 0,05$).

Neste estudo propusemos realizar um levantamento da diversidade de invertebrados aquáticos em áreas úmidas do extremo sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Nossa premissa de que a diversidade e riqueza nas AU localizadas na região de preservação fossem maiores não se comprovou, tendo em vista que não foram encontradas diferenças na riqueza e abundância entre a área de matriz agrícola e a preservada. No entanto, encontramos diferenças na composição, e valores representativos de diversidade nos grupos estudados, quando

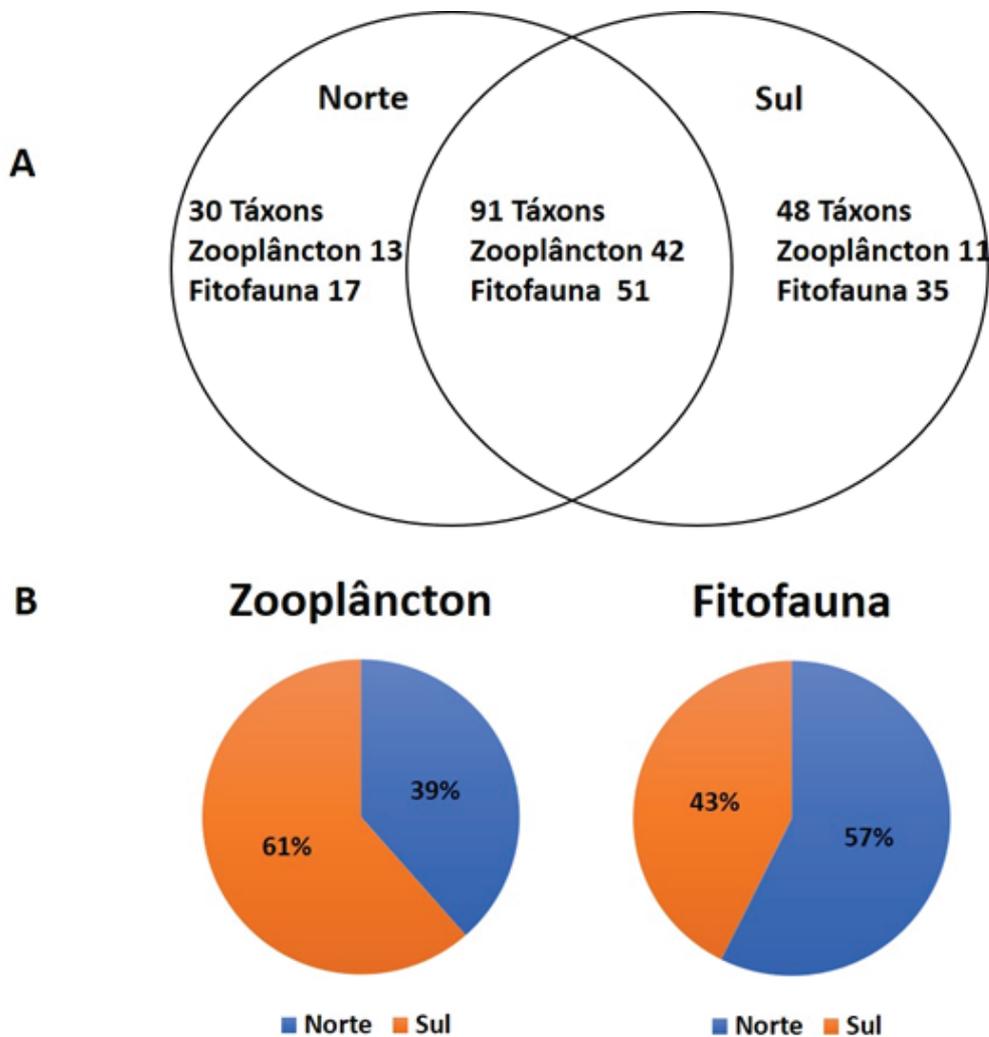


Figura 3. (A) Diagrama de Venn dos táxons de invertebrados únicos das áreas úmidas ao Norte e Sul, e compartilhados entre as duas regiões, e (B) distribuição da abundância dos grupos de zooplâncton e fitofauna nas regiões norte e sul na planície costeira sul do Rio Grande do Sul.

Figure 3. (A) Venn diagram of unique and shared invertebrate taxa of wetlands in North and South regions. (B) Proportion of abundance of zooplankton and phytoplankton in north and south regions in the southern coastal plain of Brazil.

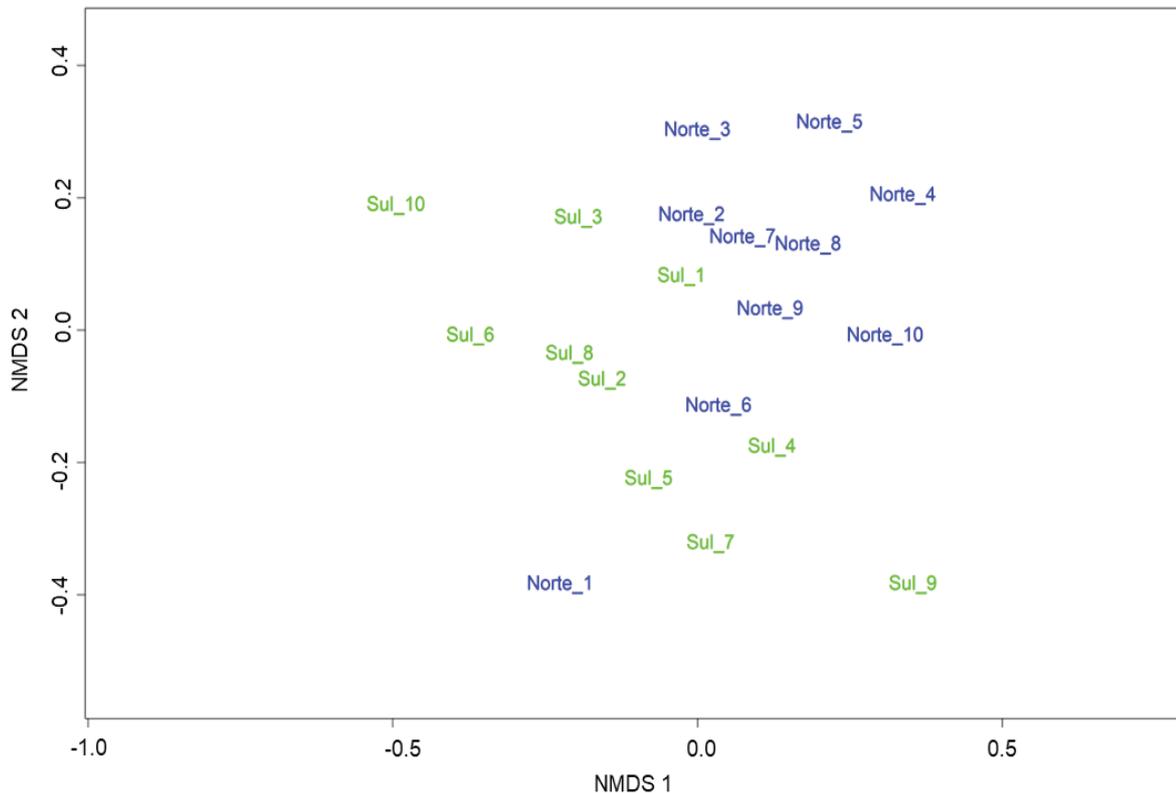


Figura 4. Escalonamento Multidimensional Não Métrico com dados de presença e ausência nas regiões norte e sul na planície costeira sul do Rio Grande do Sul.

Figure 4. Non-Metric Multidimensional Scaling with presence and absence data between the studied regions in the southern coastal plain of Brazil.

comparados a estudos regionais e para o país, destacando a contribuição da área estudada para a biodiversidade aquática. As características da planície costeira, com baixo relevo e grande proporção de AU ao longo de toda sua extensão favorece uma alta conectividade entre os ambientes, regulada pela variação pluviométrica sazonal (Schwarzbold & Schäfer 1984), estimulando um fluxo de dispersão de organismos. Essas características auxiliam a interpretar os resultados de ausência de diferença no tocante a riqueza, diversidade e abundância de táxons encontrados. No entanto, as características ambientais gerais das duas áreas apresentaram um agrupamento a partir de diferenças que podem explicar a diferença na composição de organismos.

A assembleia de zooplâncton foi representada majoritariamente por espécies de Cladocera. Para o mundo, são descritas 640 espécies de Cladocera (Forró *et al.* 2008), e para o Brasil e o estado do Rio Grande do Sul são citadas 118 e 60 espécies de Cladocera de água doce, respectivamente (Elmoor-

Loureiro 2000, Gazulha 2004, 2012). Recentemente, Martins *et al.* (2019) acrescentaram mais 15 espécies a esta lista, totalizando 75 espécies. Assim, nas AU estudadas, foram encontradas cerca de 61% das espécies de Cladocera citadas com ocorrência para o estado do Rio Grande do Sul, e cerca de 8% daquelas descritas mundialmente. Diante disso, a importância ambiental da área de estudo, em ambas as regiões avaliadas, apresenta uma contribuição marcante em termos de locais com alta diversidade de Cladocera à nível nacional. Ainda, de acordo com as espécies já descritas para o estado do Rio Grande do Sul (Sousa *et al.* 2015, Sousa & Elmoor-Loureiro 2017, Martins *et al.* 2019), neste trabalho foram encontrados quatro novos registros de ocorrência para o estado, sendo estes *Moina reticulata*, *Diaphanosoma polypspina*, *Ceriodaphnia laticaudata* e *Scapholeberis armata* (Apêndice 1).

Para a fitofauna, considerando todos os grupos taxonômicos encontrados, em função das diferentes resoluções taxonômicas apresentadas em diferentes resultados na literatura, podemos

inferir algumas comparações conforme o nível taxonômico registrado. Nosso levantamento aponta 101 táxons, número mais elevado registrado para a região em comparação a outros estudos (Würdig *et al.* 2007, Ávila *et al.* 2011, Pires *et al.* 2016). Levantamentos de diversidade desse grupo de organismos identificaram 42 táxons, com resolução entre famílias e ordens, na Estação Ecológica do Taim (Würdig *et al.* 2007). Pires *et al.* (2016) reportam 54 táxons em AU na região central do estado, apresentando resoluções taxonômicas desde espécies até ordens de invertebrados. Ávila *et al.* (2011) citam 63 famílias de macroinvertebrados em AU para todo o Estado do Rio Grande do Sul. Considerando-se somente o número de famílias encontradas em nosso trabalho, e tomando-se como referência os resultados de Ávila *et al.* (2011) encontramos cerca de 73% dos invertebrados componentes da fitofauna citados para o estado do Rio Grande do Sul. Novamente, nossos resultados ressaltam a importância das áreas estudadas para manutenção da biodiversidade de invertebrados aquáticos.

Ao analisarmos a distribuição dos táxons nas AU, verificamos que um número elevado foi exclusivo de uma ou outra região (Figura 4). A região Norte apresentou cerca de 18% dos organismos exclusivamente em seus ambientes, e a região Sul uma proporção ainda maior (28%). Ao considerarmos o baixo número de espécies identificadas pertencentes ao grupo da fitofauna, podemos estimar que, com o refinamento taxonômico, esse número tende a aumentar. Algumas espécies novas para a ciência de diferentes grupos biológicos, já foram descritas a partir de coletas em ambientes da planície costeira, como por exemplo *Chlamydotheca manguerenses* Kotzian (Kotzian, 1974) (Ostracoda), espécies de peixes rivulídeos (Volcan *et al.* 2019), e *Ctenomys flamarioni* Travi 1981 (Rodentia) habitante endêmico das dunas da planície costeira (Travi 1981). Devido à baixa idade geológica da planície costeira, as barreiras geográficas e características específicas dos grupos taxonômicos é colocado por Becker *et al.* (2007) o baixo grau de endemismo para a biota em geral, quando comparada a outras regiões, pois a maioria não foi originada por processos de especiação local. É ressaltado, no entanto, que altos níveis de endemismo locais e riqueza de espécies são típicos na maioria dos

grandes grupos de invertebrados aquáticos de águas interiores, incluindo crustáceos, moluscos e insetos aquáticos (Dudgeon *et al.*, 2006). Recentemente Bandeira *et al.* (2019) registraram duas espécies de microcrustáceos que são endêmicas de AU do extremo Sul do Brasil. Isso ressalta a importância de mais levantamentos de biodiversidade, principalmente nessas regiões.

As AU nas duas regiões estudadas são semelhantes limnologicamente, variando apenas na temperatura da água, condutividade elétrica e turbidez. As diferenças observadas para a temperatura da água entre as duas regiões podem estar relacionadas com as diferenças de horário de coletas, visto que a baixa profundidade dos ambientes pode alterar rapidamente a temperatura. Por outro lado, as variações observadas na turbidez e condutividade elétrica das AU estudadas nas duas regiões pode estar relacionada ao entorno destes ambientes. Embora a região norte esteja localizada em área de preservação (Estação Ecológica do Taim, sítio RAMSAR), com o entorno mais pristino, apresentou a maior condutividade elétrica. Esses valores podem ser atribuídos as baixas profundidades dos ambientes, com maior interação sedimento/coluna d'água, o que pode contribuir para o aumento nas concentrações de íons, resultando em maior condutividade elétrica (Mermillod-Blondin *et al.* 2020). Por sua vez, a região sul apresenta suas AU inseridas em uma matriz de agricultura e pecuária, onde provavelmente há maior carreamento de substâncias inorgânicas aumentando a turbidez da água. A relação de maiores valores de turbidez e sólidos são associados com entornos de ambientes aquáticos que sofrem com impactos antrópicos, principalmente agricultura (Conceição *et al.* 2020).

A alta cobertura de macrófitas é característica marcante nos sistemas da planície costeira e é um fator ambiental marcante nas AU das duas regiões estudadas. A presença de macrófitas em ambientes aquáticos contribui para a manutenção da heterogeneidade ambiental de cada AU, favorece maior número de nichos e maior riqueza de invertebrados (Thomaz *et al.* 2008). A vegetação aquática já foi um importante preditor da riqueza de Chironomidae em AU da planície costeira do sul do Brasil (Pannata *et al.* 2006). Conforme De Szalay & Resh (2000), AU com predominância de macrófitas emergentes abrigam, em geral, maior

riqueza de invertebrados. Nas AU da planície costeira existe uma marcada dominância de macrófitas emergentes, sendo constituídas por cerca de 79% de todos os biótopos das plantas (Trindade *et al.* 2018).

Geralmente, a comunidade de invertebrados em AU são adaptadas a grande variabilidade ambiental, dominadas por organismos generalistas (McLean *et al.* 2020). Particularmente em sistemas rasos, e localizados em clima com alternância sazonal marcada, as variações nos fatores físicos e químicos podem ser bem pronunciadas. Essas características conferem a esses ambientes capacidade de abrigar alta diversidade de invertebrados, pois em geral, apresentam alta resistência a modificações hidrológicas e antropogênicas (McLean *et al.* 2020).

Entre as variáveis ambientais, as concentrações de fósforo total e sólidos totais foram as principais variáveis que colaboraram para a ordenação dos grupos. A variação na composição da assembleia de moluscos em AU no sul do Brasil foi correlacionada com condutividade, que pode ser correlacionada com íons e sólidos em suspensão (Maltchick *et al.* 2010). Algumas pesquisas têm sido conduzidas para elucidar o papel dos nutrientes e papel dos predadores de topo na estrutura de comunidades em AU. Alvarez-Mieles *et al.* (2013) demonstraram os nutrientes como um dos principais *drivers* da comunidade de macroinvertebrados em wetlands tropicais (Equador). Alguns experimentos buscaram correlacionar a importância relativa dos processos *bottom-up* ou *top-down* em AU, e demonstraram que ambos podem ser os estruturadores dos padrões de abundância da comunidade de invertebrados, principalmente comunidades de insetos aquáticos e cladóceros (Peck & Walton 2008). Experimentos em AU demonstraram que, na ausência de consumidores, AU com maior produtividade primária de algas sustentam maior abundância de invertebrados herbívoros e raspadores (Mermillod-Blondin *et al.* 2020). Nas regiões estudadas foi encontrada maior abundância de invertebrados raspadores e coletores, o que reforça a ideia de que a concentração de nutrientes seja um *driver* importante para as comunidades locais (Conceição *et al.*, 2020).

Conforme colocado por Collier *et al.* (2016), a existência de tratados internacionais para

proteção de AU, particularmente RAMSAR, são vitais na conservação de habitats e espécies, sendo vetores de preservação de biodiversidade. A partir dos valores representativos encontrados em relação a biodiversidade regional de invertebrados aquáticos, áreas promissoras para pesquisa poderiam enfocar, além do refinamento taxonômico, em variações temporais desses organismos, considerando as características de clima subtropical.

Com os resultados encontrados nesse trabalho, reforçamos a importância da manutenção da Estação Ecológica do Taim, enquanto unidade de conservação, como sítio RAMSAR, contribuindo no desafio de conservação da biodiversidade. Sabendo-se do papel exercido pelos invertebrados aquáticos como elo nas tramas tróficas, constituem-se em um componente fundamental para a estrutura trófica dos ecossistemas regionais, levando-se em consideração os grupos de vertebrados componentes desses ecossistemas, como aves, residentes e migratórias, espécies de répteis, anfíbios e peixes. Sugerimos também investigações do papel funcional dos diferentes grupos, elucidando os caminhos de transferência energética, assim como avaliação de heterogeneidade promovida por diferentes espécies e biótopos das macrófitas aquáticas na estruturação das comunidades, tendo em vista que nossa abordagem se restringiu a cobertura. O desenvolvimento de experimentos com controle de diferentes níveis tróficos pode responder questões sobre os principais direcionadores da estrutura das comunidades nessas áreas úmidas, com avaliações nas AU permanentes e nas temporárias, não abordadas nesse estudo, mas ecossistemas igualmente com alta ocorrência nessa porção da planície costeira.

Ações efetivas de conservação devem incluir atitudes direcionando para biodiversidade de águas interiores e manejos desses ecossistemas, incluindo o reconhecimento geral da bacia hidrográfica como a unidade de gestão e conhecimento das ligações entre a conservação das espécies, integridade geral do ecossistema e o fornecimento de bens e serviços aos humanos (Dudgeon *et al.*, 2006).

Dessa forma, apresentamos um primeiro levantamento de biodiversidade de invertebrados de AU, no intuito de contribuir não só com o

conhecimento da biodiversidade, mas com o enriquecimento das informações sobre uma região reconhecida como de alta importância para a pesquisa e preservação, assim somando para a tomada de decisões em construção de planos de manejo das UC, e, principalmente, para ações de conservação e manutenção dessas áreas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos técnicos administrativos em educação da Universidade Federal do Rio Grande, Claudio Rossano Trindade, Leonardo Furlanetto e Clara L. Silva pelo auxílio em campo e laboratório. LUH recebe apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Processos nº 307212/2020-3). AAC, MGSE e KPM agradecem as bolsas de estudo à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- Albertoni, E. F. & Palma-Silva, C. 2010. Caracterização e importância dos invertebrados de águas continentais com ênfase nos ambientes de Rio Grande. *Cadernos de Ecologia Aquática*, 5 (1), 9-27.
- Alvarez-Mieles, G., Irvine, K., van Griensven, A., Arias-Hidalgo, M., Torres, A. & Mynett A. E. 2013. Relationships between aquatic biotic communities and water quality in a tropical river-wetland system (Ecuador). *Environmental Science and Policy*, 34, 115-127. DOI: 10.1016/j.envsci.2013.01.011
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Moraes, G., Leonardo, J. & Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-728. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- Ávila, A.C., Stenert, C. & Maltchik, L. 2011. Partitioning macroinvertebrate diversity across different spatial scales in southern Brazil coastal wetlands. *Wetlands*, 31:459-469. DOI: 10.1007/s13157-011-0178-3
- Bandeira, M. G. S., Martins, K. P., Palma-Silva, C., Hepp, L. U. & Albertoni, E. F. 2019. Strategy for the hatching of microcrustaceans endemic to intermittent environments along annual hydroperiods. In: Mendes, L. N. (ed), *Crustáceos: ecossistema, classificação e reprodução*. Pp. 34-46. Ponta Grossa: Atena Editora.
- Bandeira, M.G.S., Martins, K.P., Palma-Silva, C., Hepp, L.U. & Albertoni, E. F. 2020. Hydration time influences microcrustacean hatching in intermittent wetlands: in situ and ex situ approaches. *Hydrobiologia*, 847, 3227-3245. DOI: 10.1007/s10750-020-04315-w
- Becker, F. G., Ramos, R. A., & Moura, L. A. (Org.). 2007. Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA: p. 384.
- BPBES 2018: Sumário para tomadores de decisão do relatório de avaliação da Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. Joly, C. A., Scarano, F. R., Bustamante, M., Gadda, T., Metzger, J. P., Seixas, C. S., Ometto, J.P., Pires, A. P. F., Boesing, A. L., Sousa, F. D.R., Quintão, J. M., Gonçalves, L., Padgurschi, M., Aquino, M. F. S., Castro, P. D. & Santos, I. L. (Org.). Campinas: p. 24.
- Burger, M.I. & Ramos, R.A., 2007. Áreas importantes para conservação na Planície Costeira do Rio Grande do Sul. In: Becker, F. G., Ramos, R.A., Moura L.A. (Org.) Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. pp. 46-56. Ministério do Meio Ambiente: Brasília.
- Burgueño, L. E. T., Quadro, M. S., Barcelos, A. A., de Ávila Saldo, P., dos Santos Weber, F., Junior, M. K., & de Souza, L. H. 2013. Impactos ambientais de plantios de *Pinus* sp. em zonas úmidas: o caso do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS, Brasil. *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil*, 3 (2), 192-206.
- Carvalho, A. P. & Ozório, C. 2007. Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista de Ciências Ambientais* 1 (1): 83-95 .
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Índices de Qualidade das Águas. <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/> (Acessado 06 março 2021).
- Collier, K. J., Probert, K., & Jeffries, M. 2016. Conservation of aquatic invertebrates: concerns, challenges and conundrums. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater*

- Ecosystems. 26, 817-837. DOI: 10.1002/aqc.2710
- Conceição, A. A., Albertoni, E. F., Milesi, S. V. & Hepp, L. U. 2020. Influence of anthropic impacts on the functional structure of aquatic invertebrates in subtropical wetlands. *Wetlands*, 40 (6), 2287-2296. DOI: 10.1007/s13157-020-01317-1
- De Szalay, F. A., & Resh, V. H. 2000. Factors influencing macroinvertebrate colonization of seasonal wetlands: responses to emergent plant cover. *Freshwater Biology*, 45 (3), 295-308. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2000.00623.x
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z., Knowler, D. J., Lévêque, C., Naiman, R. J., Prieur-Richard, A., Soto, D., Stiassny, M. L. J. & Sullivan, C. A. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Review*, 81, 163-182. DOI: 10.1017/S1464793105006950
- Elmoor-Loureiro, L.M.A., 1997. Manual de Identificação de Cladóceros Límnico do Brasil. Universa, Brasília: p. 156.
- Elmoor-Loureiro, L. 2000. Brazilian cladoceran studies: Where do we stand?. *Nauplius*, 8 (1), 117-131. DOI: 10.13140/RG.2.2.16196.63365
- Fernández, H.R.E. Domínguez, E. C. 2001. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos Sudamericanos. Tucumán: Universidade de Tucumán: p. 282.
- Forró, L., Korovchinsky, N., Kotov, A. & Petrusek, A. 2008. Global diversity of cladocerans (Cladocera, Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 177-184. DOI: 10.1007/s10750-007-9013-5
- Garcia, A. M., Bemvenuti, M. A., Vieira, J. P., Motta Marques, D., Burns, M., Moresco, A., Condini, M. V. 2006. Checklist comparison and dominance patterns of the fish fauna at Taim Wetland, South Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4 (2), 261-268. DOI: 10.1590/S1679-62252006000200012
- Gazulha, V. 2004. Comunidade zooplânctônica associada a banhado e lagoa interna no sistema hidrológico do Taim, costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, Porto Alegre, p. 111.
- Gazulha, V. 2012. Zooplâncton Límnico-Manual Ilustrado. Rio de Janeiro: Technical Books: p. 156.
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, <https://www.icmbio.gov.br/portal/> acesso 24 outubro 2021.
- Junk, W.J., An, S., Finlayson, M., Gopal, B., Květ, J., Mitchell, S.A., Mitsch, W.J. & Robarts, R.D., 2013. Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: A synthesis. *Aquatic Science*, 75, (1) 151-167. DOI: 10.1007/s00027-012-0278-z
- Junk, W.J., Piedade, M.T.F., Lourival, R., Wittmann, F., Kandus, P., Lacerda, L.D., Bozelli, R.L., Esteves, F.A., Nunes da Cunha, C., Maltchik, L., Schöngart, J., Schaeffer-Novelli, Y. & Agostinho, A.A. 2014. Brazilian wetlands: Their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystem*, 24 (1), 5-22. DOI: 10.1002/aqc.2386
- Killick D. J. B. 1978. Notes on the vegetation of the Sani pass area of the southern Drakensberg. *Bothalia*, 12 (3), 537-542.
- Korovchinsky, N. 1992. Sididae and Holopediidae (Crustacea: Daphniiformes): guides to the identification of the micro-invertebrates of the continental waters of the world. SPB The Hague: Academic Publishing: p. 82.
- Kotzian, S.C.B. 1974. New fresh-water ostracodes of the genus *Chlamydotheca* from Brazil. *Ecology geographic distribution and stratigraphical position*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 46 (3-4), 423-467.
- Kotov, A. & Stifter, P. 2006. Family Ilyocryptidae (Branchiopoda: Cladocera: Anomopoda). Leiden: Backuys Publishers: p. 171.
- Mähler Jr., J. K., Kindel A. & Kindel. E. A. I. 1996. Lista comentada das espécies de aves da Estação Ecológica do Taim. *Acta Biológica Leopoldensia*, 18, 69-103.
- Maltchik, L. 2003. Three new wetlands inventories in Brazil. *Interciencia*, 28 (7), 421-423.
- Maltchik, L., Stenert, C., Kotzian, C. B. & Pereira, D. 2010. Responses of freshwater molluscs to environmental factors in Southern Brazil wetlands. *Brazilian Journal of Biology*, 70 (3), Epub Mar 19. DOI: 10.1590/S1519-69842010005000003
- Maltchik L., Stenert C., & Batzer D. P. 2016. Can rice

- field management practices contribute to the conservation of species from natural wetlands? Lessons from Brazil. *Basic and Applied Ecology*, 18, 50-56. DOI: 10.1016/j.baae.2016.10.002
- Martins, K. P., Bandeira, M. G. S., Palma-Silva, C. & Albertoni, E. F. 2019. Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) in coastal temporary environments in southern Brazil. *Zootaxa*, 4701 (5), 473-480. DOI: 10.11646/zootaxa.4701
- McLean . K. I., Mushet, D. M., Sweetman . J. N., Anteau, M. J. & Wiltermuth M. T. 2020. Invertebrate communities of Prairie-Pothole wetlands in the age of the aquatic Homogenocene. *Hydrobiologia*, 847, 3773-3793 DOI: 10.1007/s10750-019-04154-
- Mermillod-Blondin, F., Marmonier, P., Tenaille, M., Lemoine, D. G. Lafont, M, Ross Vander Vorste, R.V., Laurent Simon, L. & Volatier, L. 2020. Bottom-up processes control benthic macroinvertebrate communities and food web structure of fishless artificial wetlands. *Aquatic Ecology*, 54 (2), 575-589. DOI: 10.1007/ s10452-020-09760-2
- Merritt, R.W. & Cummins K.W. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. 3rd edition. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company: p. 862.
- Mitsch, W. J. & J. G. Gosselink, 2000. *Wetlands*, 3rd ed. New York: Wiley: p. 920.
- MMA- Ministério do Meio Ambiente, Brasil - <http://areasprioritarias.mma.gov.br/2-atualizacao-das-areas-prioritarias>. Acesso em 06/03/2021
- Oksanen, J, Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., O'hara, R. G., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, M. H. H. & Wagner, H. 2017. 'Vegan: Community Ecology Package'. ([http://CRAN.R-project.org/ package=vegan](http://CRAN.R-project.org/package=vegan)).
- Palma-Silva, C., Albertoni, E., Trindade, C., Pereira, S., Furlanetto, L. & Silva, C. 2012. Caracterização dos ecossistemas aquáticos associados à planície costeira sul do Rio Grande do Sul. In: Martins, S., Albertoni, E., Gonçalves, C. & Colares, I. (Org.), *Ambientes aquáticos do Rio Grande do Sul: propostas alternativas para o ensino na educação básica*. pp. 22-54. Rio Grande: Editora da FURG.
- Panatta, A, Stenert, C., Freitas, S. M. F. & Maltchik, L. 2006. Diversity of chironomid larvae in palustrine wetlands of the coastal plain in the south of Brazil. *Limnology*, 7 (1), 23-30. DOI: 10.1007/s10201-005-0160-y
- Peck, G. W. & Walton, W. E. 2008. Effect of mosquitofish (*Gambusia affinis*) and sestonic food abundance on the invertebrate community within a constructed treatment wetland. *Freshwater Biology*, 53 (11), 2220-2233. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2008.02048.
- Pires, M. M., Kotzian, C. B., Spies, M. R., & dos Anjos Baptista, V. 2016. Comparative assessment of aquatic macroinvertebrate diversity in irrigated rice fields and wetlands through different spatial scales: an additive partitioning approach. *Marine and Freshwater Research*, 67 (3), 368-379. DOI: 10.1071/MF14109
- RAMSAR., 2013. *The Ramsar Convention Manual: a guide to the Convention on Wetlands Ramsar, Iran, 1971*, 6th ed. Washington: World Resources Institute: p. 161.
- Rolon, A. S. & Maltchik, L. 2006. Environmental factors as predictors of aquatic macrophyte richness and composition in wetlands of southern Brazil. *Hydrobiologia*, 556 (1), 221-231. DOI: 10.1007/s10750-005-1364-1
- Stenert, C., Bacca, R. C., Mostardeiro, C. C., & Maltchik, L. 2008. Environmental predictors of macroinvertebrate communities in coastal wetlands of southern Brazil. *Marine and Freshwater Research*, 59(6), 540-548. DOI: 10.1071/MF07220
- Schwarzbold, A. & Schäfer, A. 1984. Gênese e Morfologia das Lagoas costeiras do Rio Grande do sul – Brasil. *Amazoniana*, 9 (1), 81-104.
- Smirnov, N. 1992. *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. The Macrothricidae of the world*. The Hague: SPB Academic Publishing: p. 142.
- Smirnov, N. 1996. *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. Amsterdam: SPB Academic Publishing: p. 197.
- Sousa, F. D. R., Elmoor-Loureiro L. M. A. & Santos. S. 2015. Redescription of *Coronatella poppei* (Richard, 1897) (Crustacea, Branchiopoda, Chydoridae) and a revision of the genus in Brazil, with descriptions of new taxa. *Zootaxa*, 3955 (2), 211-244. DOI: 10.11646/zootaxa.3955.2.3
- Sousa, F.D.R & Elmoor-Loureiro L.M.A..

2017. ZIP code matters: *Nicsmirnovius paggii*, a new species from *fitzpatricki*-complex (Cladocera: Chydoridae) does not co-occur with *Nicsmirnovius incredibilis*. *Journal of Natural History*, 51 (37-38), 2247-2270. DOI: 10.1080/00222933.2017.1358773
- Tomazelli, L.J., Dillenburg, S.R., & Villwock, J.A., 2000. Late Quaternary geological history of Rio Grande do Sul coastal plain, southern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 30 (3), 474-476.
- Thomaz, S. M., Dibble, E. D., Evangelista, L. R., Higuti, J & Bini, L. M. 2008. Influence of aquatic macrophyte habitat complexity on invertebrate abundance and richness in tropical lagoons. *Freshwater Biology*, 53 (2), 358-367.
- Travi, V. H. 1981. Nota prévia sobre nova espécie do gênero *Ctenomys* Blainville 1826 (Rodendia, Ctenomyidae). *Iheringia*, 60, 123-124.
- Trindade C. R. T., Landeiro, V. L. & Schneck, F. 2018. Macrophyte functional groups elucidate the relative role of environmental and spatial factors on species richness and assemblage structure. *Hydrobiologia*, 823, 217-230. DOI: 10.1007/s10750-018-3709-6
- Trivinho-Strixino, S., & Strixino, G. 2011. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: Guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos: PPG-ERN
- Valderrama, J.C., 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. *Marine Chemistry*, 10, 109-122. DOI: 10.1016/0304-4203(81)90027-X
- Villwock, J. A. & L. J. Tomazelli, 2006. Planície Costeira do Rio Grande do Sul: gênese e paisagem atual. In: Becker, F. G., R. A. Ramos & L. A. Moura (eds), *Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície costeira do Rio Grande do Sul*. Pp. 20-33: Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Volcan, M. V., Lanés, L. E. K. & Cheffe, M. M. 2010. Distribuição e conservação de peixes anuais (Cyprinodontiformes: Rivulidae) no município do Chuí, sul do Brasil. *Biotemas*, 23 (4), 51-58. DOI: 10.5007/2175-7925.2010v23n4p51
- Volcan, M.V., Gonçalves, Â.C. & Guadagnin, D.L. 2019. Body size and population dynamics of annual fishes from temporary wetlands in Southern Brazil. *Hydrobiologia*, 827, 367-378. DOI: 10.1007/s10750-018-3789-3
- Wittmann, F., Householder, E., De Oliveira, A., Lopes, A., Junk, W., & Piedade, M. 2015. Implementation of the Ramsar convention on South American wetlands: an update. (2) 47-58. DOI: 10.2147/RRBS.S64502
- Würdig, N. L., Cenzano, C. S. S. & Motta Marques, D. 2007. Macroinvertebrate communities structure in different environments of the Taim Hydrological System in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 19(4), 427-438.

Material Suplementar

Table 1. Lista e abundância dos táxons de invertebrados coletados em 20 áreas úmidas da planície costeira sul do Brasil.

Table 1. List and abundance of invertebrate taxa collected in 20 wetlands in the southern coastal plain of Brazil.

Submitted: 27 March 2021

Accepted: 7 April 2022

Invited Associate Editors: Rayanne Setubal, Reinaldo Bozelli and Vinícius Farjalla