

**MONITORAMENTO DOS ORGANISMOS AQUÁTICOS  
FITOPLÂNCTON, PERIFITON, ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS –  
2022 (Sedimento, amostradores naturais e artificiais)  
SOMAR – SOCIEDADE MINERADORA LTDA.**

Bióloga Dra. Maria da Conceição Tavares – CRBio 08182-03

Bióloga Renata Nunes de Carvalho - CRBio 95504-03

Biólogo Marco de Assis Brasil Haussen – CRBio 17152-03

## **1. APRESENTAÇÃO**

O presente relatório se refere à edição 2022 do monitoramento realizado no rio Jacuí, na área de influência da mineração desenvolvida pela SOMAR, em 10 pontos de amostragem com uso de organismos aquáticos, como fitoplâncton, perifiton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos, esses últimos através da análise qualitativa e quantitativa de sedimentos e de amostradores naturais (macrófitas) e artificiais (dispositivos feitos com garrafas PETs). A atual edição do monitoramento dará continuidade à metodologia modificada em 2014, quando houve alteração desta, com a inclusão de análises em substratos naturais e artificiais e ampliação espacial da amostragem, passando de três para 10 pontos de coleta conforme descrito nos relatórios anteriores. Tal ampliação metodológica permitiu, conforme constatado desde o relatório emitido em 2014 uma abordagem mais representativa da biota aquática neste ecossistema, no aspecto espacial. No entanto, a abordagem temporal foi modificada a partir de 2018, de modo a contemplar somente os períodos de verão e inverno.

## **2. METODOLOGIA APLICADA NO MONITORAMENTO**

Os pontos de amostragem, já previamente definidos, estão em quatro regiões conforme a seguir: região 1 (P1), a montante da área de mineração; região 2 (P2), na área de mineração (local de extração de areia); região 3 (P3), a jusante da área de mineração e região 4 (P4) na ilha do Carioca. Tais pontos foram considerados

regiões de mesmo nome e ampliados de três para nove – em relação aos pontos de monitoramento até 2013. Para cada uma das regiões foram considerados subpontos A, B e C, com distâncias mínimas aproximadas de 100 m entre si, de modo a contemplar tanto a margem esquerda como a direita do rio. A região quatro ou P4, na Ilha do Carioca, foi considerada ponto referência e de interesse conservacionista, mantendo-se como único da respectiva região.

O quadro 1 apresenta as coordenadas dos pontos de coleta e a figura 1, a localização desses pontos no mapa. A figura 2 exemplifica diferentes pontos de amostragem nas três regiões avaliadas (1, 2 e 3), destacando as margens onde são amostradas as comunidades biológicas aquáticas aqui explicitadas.

A amostragem de verão se deu com a colocação dos amostradores de macroinvertebrados bentônicos e de perifiton, nos dias 21 de janeiro e 18 de fevereiro de 2022, respectivamente. A retirada dos amostradores (bentos e perifiton) se deu em 22 de março de 2022, assim como as amostragens para análise de fitoplâncton, zooplâncton e de sedimento para avaliação de bentos nos 10 pontos previamente estabelecidos.

A amostragem de inverno se deu com a colocação dos amostradores de macroinvertebrados bentônicos e de perifiton, nos dias 26 de julho e 26 de agosto de 2022, respectivamente. A retirada dos amostradores (bentos e perifiton), coleta de fitoplâncton e zooplâncton, além de sedimento, ocorreu no dia 27 de setembro de 2022.

As campanhas ocorreram no rio Jacuí, na cidade de Charqueadas, Rio Grande do Sul, com o uso de barco a motor, piloto, técnico de campo e bióloga especialista.

Quadro 1 – Regiões e Pontos de amostragem de fitoplâncton, perifiton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos do monitoramento do rio Jacuí, Charqueadas, RS, 2022.

<b>Região 1</b> (Montante)	<b>Região 2</b> (Área de mineração)	<b>Região 3</b> (Jusante)	<b>Região 4 ou Ponto 4</b> (Jusante - Ilha do Carioca)
<b>Projeção UTM DATUM SIRGAS 2000 – ZONA 22J</b>			
P1 A 436.091 6.687.650	P2 A 446.242 6.688.671	P3 A 454.285 6.687.201	P4 452.208 6.690.544
P1 B 436.445 6.687.558	P2 B 443.252 6.687.411	P3 B 454.703 6.686.873	-

Região 1 (Montante)	Região 2 (Área de mineração)	Região 3 (Jusante)	Região 4 ou Ponto 4 (Jusante - Ilha do Carioca)
P1 C 436.169 6.686.843	P2 C 444.764 6.687.644	P3 C 454.868 6.687.206	-

Figura 1 – Localização das regiões de amostragem, sendo: montante (P1A, P1B, P1C); região de mineração (P2A, P2B, P2C); jusante da mineração (P3A, P3B, P3C) e ponto 4 (P4).

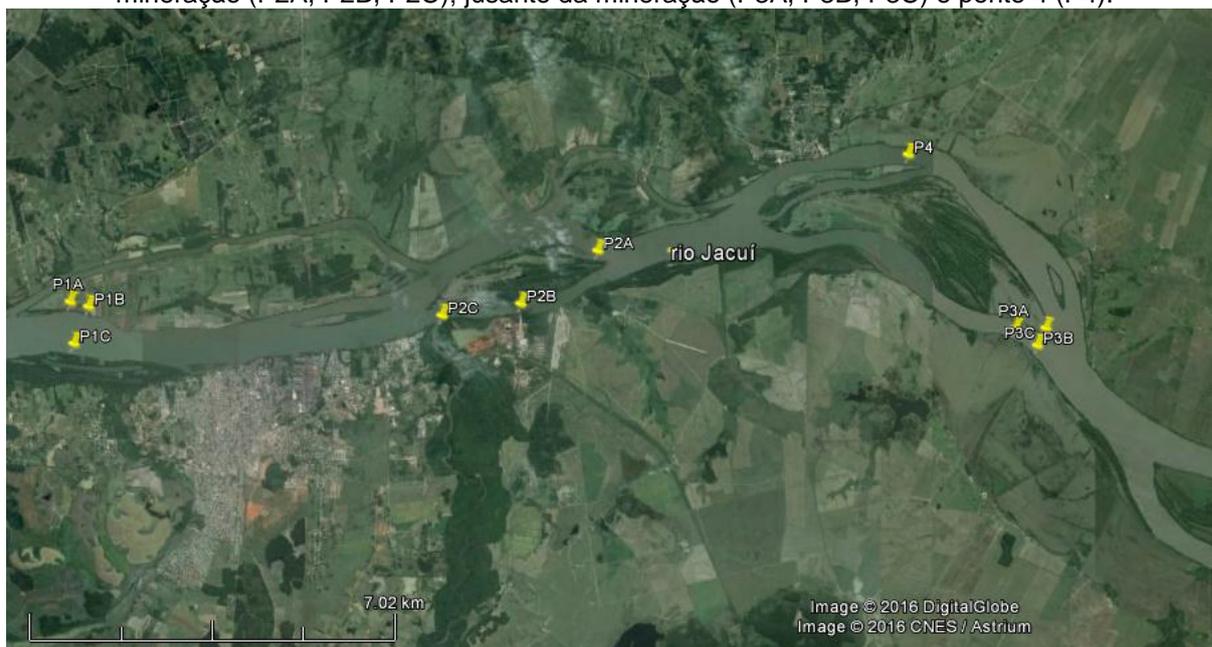


Figura 2. Imagens de pontos das três regiões de amostragem: P1A (margem esquerda na região 1); P2C (margem direita na região 2 – Arroio dos Ratos) e P3A (margem direita na região 3), em 22 de março de 2022. Fotos: M.C.Tavares.



Para que os resultados obtidos a partir de 2014 sejam comparados com os dos anos anteriores, ficou estabelecido que o subponto A coincida com cada um dos locais já determinados até o ano de 2013, cujos locais eram avaliados com as mesmas comunidades da biota aquática, como zooplâncton, fitoplâncton e macroinvertebrados bentônicos em sedimento.

São apresentados os parâmetros biológicos riqueza, densidades e índices de diversidade de Shannow-Winner, cujos cálculos foram obtidos com a utilização do programa estatístico PAST (HAMMER, O., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D., 2008).

Nos subitens a seguir, estão discriminadas as metodologias empregadas para o monitoramento com uso dos organismos aquáticos.

## 2.1. FITOPLÂNCTON E PERIFITON

As amostras do fitoplâncton (passagem de frasco na subsuperfície) e do perifíton (amostradores de acrílico) foram obtidas em todas as três regiões P1, P2 e P3.

Para o fitoplâncton, foram coletadas 10 amostras, em cada saída de campo, referente aos pontos P1A, P1B, P1C; P2A, P2B, P2C; P3A, P3B, P3C e P4.

Para o perifíton, foram colocados, cerca de 28 dias antes da coleta, amostradores de acrílico (Figura 3) que, posteriormente, foram retirados e lavados com água destilada e a amostra obtida colocada em frascos de vidro. Tanto fitoplâncton quanto perifíton, foram fixadas com lugol acético. Para este método são utilizados um amostrador para cada região, totalizando três por campanha.

Para análise quantitativa foram utilizadas câmaras de sedimentação de 2cc, 10cc, 25cc e 50cc, seguindo-se o método de UTERMÖHL (1958) e as amostras analisadas em microscópio invertido. Cada espécime (unicelular, colonial, filamentosos) foi considerado uma unidade amostral, tendo sido quantificados apenas aquelas que apresentavam cloroplastos.

Para a determinação dos cálculos das espécies dominantes e abundantes foram seguidos os critérios de LOBO & LEIGHTON (1986).

Figura 3 - Amostrador em acrílico de Perifiton (no momento da coleta em 22 de março de 2022), após cerca de 28 dias submerso no rio Jacuí. Fotos: M.C.Tavares.



## 2.2. ZOOPLÂNCTON

O material obtido para análise do zooplâncton foi capturado nos 10 pontos supracitados, através da passagem de 300 litros de água em rede de plâncton abertura de malha de 68 $\mu$ m (Figura 4) com uso de uma bomba de sucção.

Figura 4 - Amostragem de Zooplâncton com uso de rede, em 22 de março de 2022.  
Fotos: M.C.Tavares.



As amostras foram fixadas com formol 4% e posteriormente processadas em laboratório com o auxílio de microscópio e bibliografia especializada para cada grupo taxonômico.

As contagens de zooplâncton foram efetuadas com auxílio de uma câmara de contagem do tipo Sedgewick-Rafter em microscópio binocular e os resultados apresentados por meio de indivíduos por mililitro (densidades).

Para as identificações de zooplâncton foram utilizadas as seguintes bibliografias: BOHRER & ARAÚJO (1999), BRITO (2008), DMAE (1973), ELMOOR-LOUREIRO (1997), ESTEVES (1988), GAZULHA (2012), LAHR & LOPES (2008), PENNAK (1978), SLADECEK (1983) E MONTÚ & GLOEDEN (1986), RHODEN & PITONI (1999).

### 2.3 MACROINVERTEBRADOS (COMUNIDADE ZOOBENTÔNICA)

Para as amostragens de macroinvertebrados foram utilizados três métodos: uso de draga, uso de amostradores naturais e artificiais (Figuras, 5, 6, 7 e 8). O método com o uso de draga de Eckmann (Figuras 5-6) se dá com a retirada de uma porção de sedimento, cuja massa foi estimada em kg, em cada um dos 10 locais de amostragem; o método de amostradores artificiais (Figura 7) se dá com o uso de garrafas PETs, cuja metodologia foi adaptada de VOLKMER-RIBEIRO *et al* (2004). Tais dispositivos artificiais consistem em duas garrafas plásticas de dois litros e verdes, com os fundos cortados e suas paredes franjadas. Dentro de cada dupla de garrafas, disposta de forma encaixada, foi colocado um pedaço de esponja vegetal de modo a imitar a vegetação submersa do ambiente. Cada amostrador é revestido por uma tela de plástico e uma das extremidades é presa com fio de nylon com uma garrafinha cheia de areia que serve de peso para que o dispositivo fique no fundo, junto ao sedimento. Na outra ponta é amarrado um fio de nylon de 4 a 6 metros de comprimento (dependo da profundidade do ponto) o qual é fixado na vegetação marginal ou mata ciliar em cada ponto de monitoramento. Cada dispositivo é mantido, submerso no rio, durante aproximadamente 60 dias. O terceiro método é o uso de substrato natural - a macrófita *Eichhornia azurea* ou “aguapé de braço” (Figura 8) utilizada comumente pelos macroinvertebrados bentônicos em ambientes

como na Bacia do Guaíba. Os dados de invertebrados bentônicos obtidos nas macrófitas são apresentados em uma tabela, cujos resultados são os registros qualitativos das ocorrências dos organismos por período sazonal amostrado.

Após a coleta tanto de sedimento, de amostradores artificiais, como de macrófitas, cada amostra foi individualmente acondicionada em saco plástico e conservada com a adição de aproximadamente 50 ml de formol 4% e etiquetado.

Figura 5 - Amostragem de sedimento com draga de Eckman e rede de puçá, na amostragem de verão (março de 2022). Fotos: M.C.Tavares.



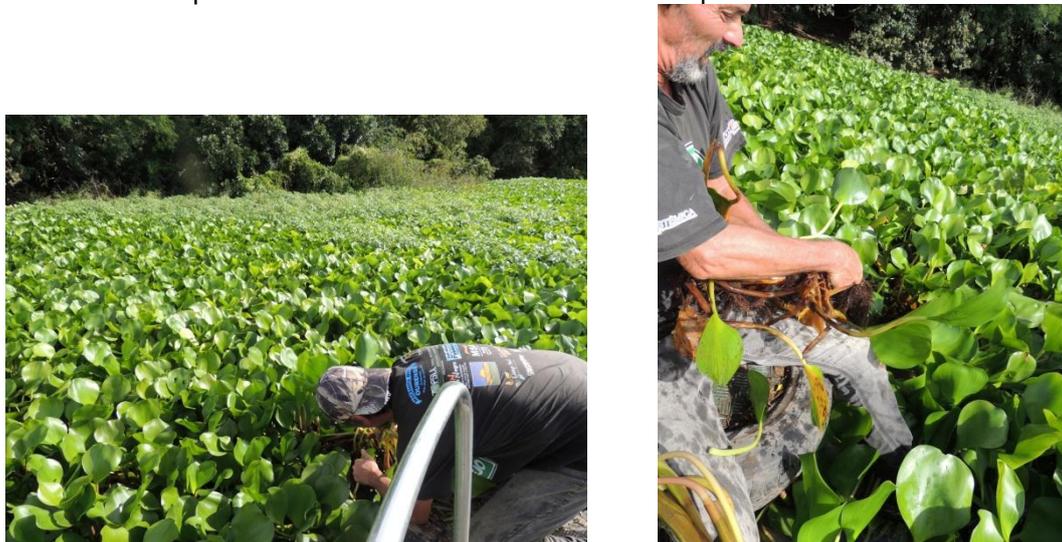
Figura 6- Lavagem parcial e produto da dragagem em diferentes pontos de amostragem, mostrando exemplos de distintos substratos coletados (sedimento lodoso e areia). Amostras fixadas com formol, acondicionadas e etiquetadas, em 22 de março de 2022. Fotos: M.C.Tavares.



Figura 7 – Amostragem de macroinvertebrados bentônicos com uso de dispositivos feitos com garrafas Pets (artificial) no momento da retirada após cerca de 60 dias submersos (amostragem de inverno, 27 de setembro de 2022). As amostras foram colocadas em saco plástico onde são fixadas com formol e etiquetadas. Destaque para o aglomerado de *Limnoperna fortunei* (molusco asiático) e fauna associada fixada no dispositivo. Fotos: M.C.Tavares.



Figura 8 – Amostragem de macroinvertebrados bentônicos com uso de macrófita – *Eichhornia azurea* como substrato natural (amostragem de verão, em março de 2022). As amostras foram colocadas em saco plástico onde são fixadas com formol e etiquetadas. Fotos: M.C.Tavares.



No laboratório, cada amostra foi lavada sob um pano branco com água corrente, com abertura de malha de até cerca de 1,00 mm, com 50 cm de lado, em água corrente para que seja filtrado o conteúdo fino do sedimento e mantido o material biológico. Cada amostra foi conservada em frasco separado e em álcool 70 GL. Sob microscópio estereoscópico, as mesmas foram observadas em pequenas porções diluídas em álcool e em placas de Petry. Com uso de pinça, foram retirados

e quantificados os organismos para identificação até o menor nível taxonômico possível.

Para as identificações foram consultados os seguintes trabalhos: BACHMANN & MAZZUCCONI (1995), BACHMANN (1981), BOND-BUCKUP & BUCKUP (1999), CARVALHO & CALIL (2000), FIORENTIN (1989), MAGALHÃES (1999), MANSUR *et al.* (1987), MUGNAI *et al.* (2010), NIESER & MELO (1997), PITONI *et al.* (1976) e SOARES (1981), entre outros.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. CAMPANHA DE MARÇO DE 2022 - VERÃO**

##### **3.1.1 Fitoplâncton**

Como resultado da análise quantitativa, a composição da comunidade fitoplanctônica esteve constituída, na 1ª coleta (março - verão), por 48 espécies identificadas, quando possível, a nível de espécie, e divididas em 7 classes: Baccillariophyceae, Chrysophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae, Cyanophyceae, Dynophyceae e Zignematophyceae (tabela 1).

As figuras 9, 10, 11 e 12 mostram o percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observadas nas amostras coletadas nos diversos pontos de monitoramento, em março de 2022.

Figura 9: Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a montante (Ponto 1A, 1B, 1C) no período de março de 2022 no Rio Jacuí, RS.

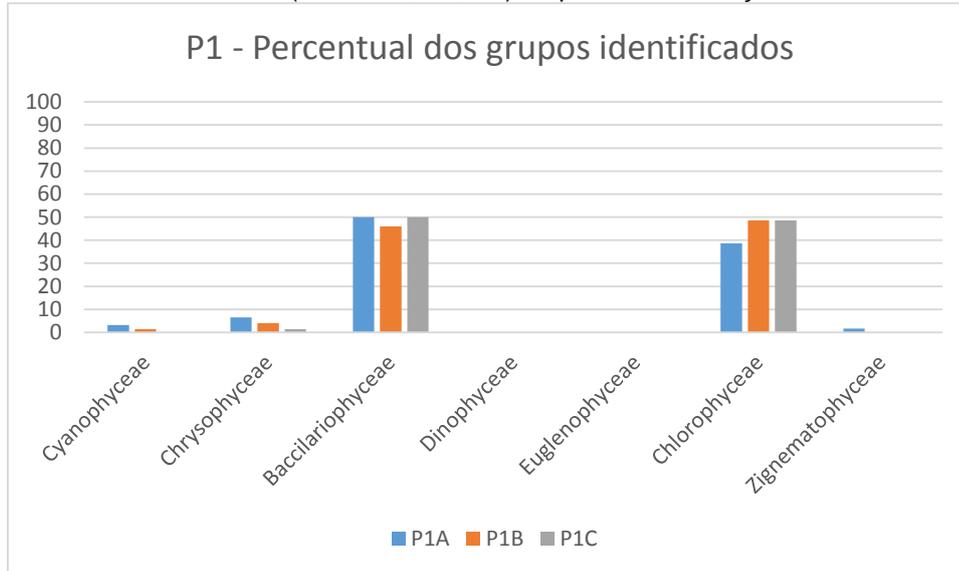


Figura 10: Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas no local de retirada de areia (Ponto 2A, 2B, 2C) no período de março de 2021 no Rio Jacuí, RS.

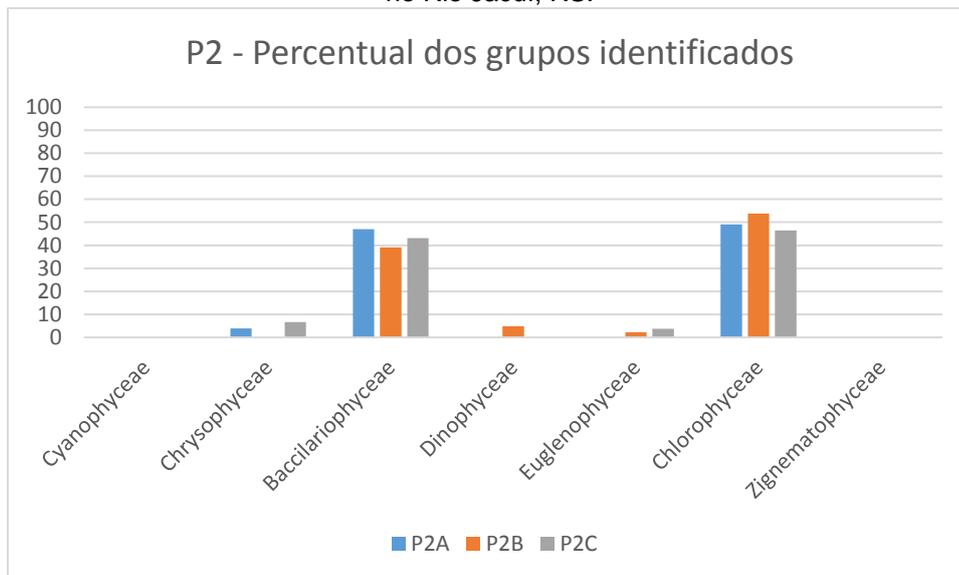


Figura 11: Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a jusante (Ponto 3A, 3B, 3C) no período de março de 2021 no Rio Jacuí, RS

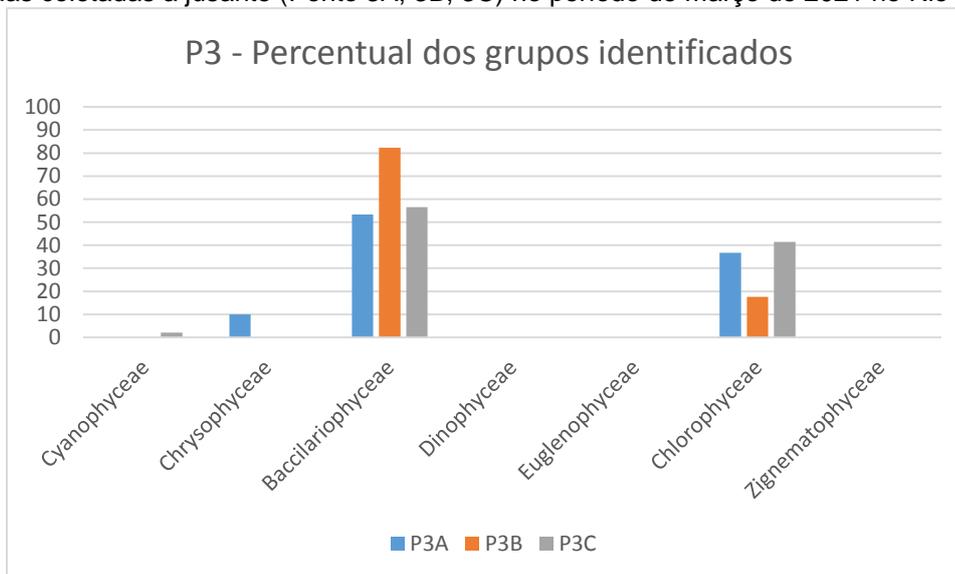


Figura 12: Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas no P4 no período de março de 2021 no Rio Jacuí, RS.

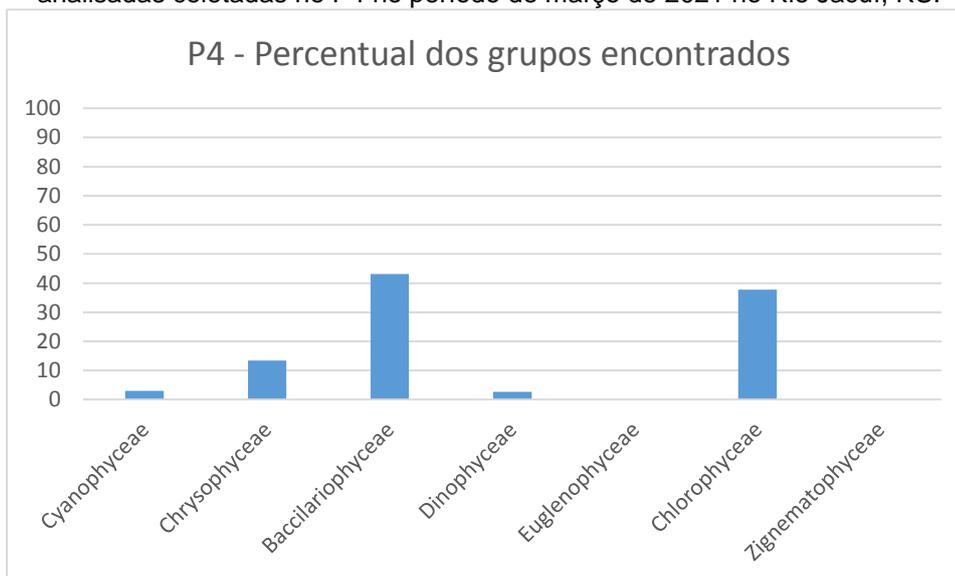


Tabela 1 - Lista das espécies de algas fitoplanctônicas (ind/mL), dos diferentes grupos de algas observados nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4, em março de 2022 no rio Jacuí, RS. (\* abundantes e \*\*dominantes)

	P4 Carioca	P1A	P1B	P1C	P2A	P2B	P2C	P3A	P3B	P3C
<b>Cyanophyceae</b>					ind/mL					
<i>Chroococcus</i> sp		4								
<i>Merismopedia tenuissima</i>	4	4	3							
<i>Microcystis wesenbergii</i>										3
Total	4	8	3	0	0	0	0	0	0	3
<b>Chrysophyceae</b>										
<i>Kephyrion</i> sp1	18*	15*	10	3	7		10	7		
<i>Kephyrion</i> sp2								3		
Total	18	15	10	3	7	0	10	10	0	0
<b>Baccilariophyceae</b>										
<i>Aulacoseira granulata</i>	22*	27*	28*	23*	31*	16*	21*	20*	40*	19*
<i>Aulacoseira granulata</i> var <i>angustissima</i>		4	10	7		3	5	3	6	
<i>Capartogramma crucicola</i>		4		10				7	9	5
<i>Cocconeis placentula</i>		8	10	3	10		3		6	8
<i>Cocconeis</i> sp				7						
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	25*	8	35*	33*	20*	16*	37*		9	16*
<i>Encyonema mesianum</i>		8								
<i>Eunotia</i> sp1			7							
<i>Gomphonema augur</i> var <i>turris</i>									3	
<i>Gomphonema</i> sp1			3	3		3				
<i>Gomphonema</i> sp2									3	
<i>Gyrosigma acuminatum</i>									3	
<i>Hantzschia amphyoaxis</i>				3						
<i>Melosira varians</i>			7	3					3	
<i>Nitzschia acicularis</i>			3		3					
<i>Nitzschia clausii</i>		4								
Complexo <i>Nitzschia palea</i>	7	4	7	7				13	26	27
<i>Nitzschia</i> sp1					14		3		9	

	P4 Carioca	P1A	P1B	P1C	P2A	P2B	P2C	P3A	P3B	P3C
<i>Planothidium frequentissimum</i>		27		3	3			3		
<i>Selaphora pupula</i>				3						
<i>Stauroneis anceps</i>						3				
<i>Stauroneis</i> sp		8								
<i>Surirella</i> sp1		4		3						
<i>Surirella</i> sp2										3
<i>Synedra acus</i>		8	7						3	
Diatomácea penada 1 (vista lateral)	4	8	3	10		6		3	3	3
Diatomácea penada 2 (vista lateral)						3		3		
Total	<b>58</b>	<b>119</b>	<b>122</b>	<b>119</b>	<b>81</b>	<b>51</b>	<b>68</b>	<b>54</b>	<b>121</b>	<b>82</b>
<b>Dinophyceae</b>										
<i>Peridinium</i> cf <i>gatunense</i>	4					6				
Total	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Euglenophyceae</b>										
<i>Trachelomonas</i> sp1						3	3			
<i>Trachelomonas</i> sp2							3			
Total	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Chlorophyceae</b>										
<i>Desmodesmus opoliensis</i>								3		
<i>Desmodesmus quadricauda</i>					3					
<i>Desmodesmus</i> sp							5			
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	4		3		3					
<i>Eudorina elegans</i>				3						
<i>Monoraphidium arcuatum</i>			3							
<i>Monoraphidium contortum</i>								7		
<i>Pediastrum simplex</i>	43*	92*	119*	109*	78*	67*	68*	27*	26*	60*
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>				3						
<i>Scenedesmus ecornis</i>	4		3							
Clorofíceia 1						3				

	P4 Carioca	P1A	P1B	P1C	P2A	P2B	P2C	P3A	P3B	P3C
Total	50	92	129	115	85	70	73	37	26	60
<b>Zignematophyceae</b>										
<i>Staurastrum</i> sp		4								
Total	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Densidade Total (ind/ml)</b>	133	238	266	237	173	131	157	101	147	146
<b>Riqueza</b>	10	18	17	18	10	11	10	12	14	9
<b>Shannon_H</b>	1,9	2,3	2,0	2,0	1,7	1,7	1,7	2,1	2,2	1,7
<b>Equitability_J</b>	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8

### 3.1.2 Perifíton

Perifíton caracteriza-se pelo conjunto de microorganismos (bactérias, algas etc) que se aderem ao substrato artificial ou natural, morto ou vivo, formando um biofilme que se desenvolve em superfícies submersas ou úmidas (Wetzel, 1983).

As amostras de perifíton foram obtidas através da lavagem das placas de acrílico que foram colocadas em campo 28 dias antes de cada coleta. Por apresentar uma rápida dinâmica no seu ciclo de vida, a comunidade perifítica (microalgas) apresenta uma rápida resposta às mudanças e características ambientais, servindo, muitas vezes, como bioindicadoras da qualidade da água e do seu estado trófico.

Obtivemos apenas 1 amostra na campanha, pois 2 amostradores foram perdidos. A predominância de espécies da classe Bacillariophyceae no perifíton ocorre, pois, as diatomáceas são algas que se fixam ao substrato (amostrador) através da mucilagem por elas produzido. Algumas espécies estão diretamente ligadas ao aumento de matéria orgânica no ambiente, uma vez que é uma alga altamente tolerante e indicadora de ambientes com poluição orgânica (Lobo *et al.*, 2002). Os resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Lista das espécies de algas perifíticas (ind/mL), observadas nas amostras obtidas dos amostradores colocados e retirados dos pontos P1 e P2 na coleta de março de 2022, Rio Jacuí, RS.

	Perifíton 1	Perifíton 2	Perifíton 3
<b>Bacillariophyceae</b>	<b>ind/mL</b>		
<i>Aulacoseira granulata</i>		7	
<i>Capartogramma crucicola</i>		22	3
<i>Cocconeis placentula</i>		43	
<i>Encyonema mesianum</i>		29	
<i>Encyonema minutum</i>		79	
Eunotia sp1			9
Eunotia sp2		72	
Eunotia sp3			3
<i>Fragilaria goulardii</i>		14	3
<i>Gomphonema augur</i>		79	3
<i>Gomphonema</i> sp1		58	
<i>Melosira varians</i>		173	
Complexo <i>Nitzschia palea</i>			17
<i>Planothidium frequentissimum</i>			32
<i>Synedra acus</i>		750	23
<i>Terpsinoe musica</i>		22	
Diatomácea penada 1 (vista lateral)			12
Diatomácea penada 3 (vista lateral)		108	
Total		<b>1456</b>	<b>104</b>

	Perifiton 1	Perifiton 2	Perifiton 3
<b>Chlorophyceae</b>			
<i>Pediastrum simplex</i>		7	
Total		7	0
<b>Densidade Total (ind/ml)</b>		<b>1463</b>	<b>104</b>
<b>Riqueza</b>		<b>14</b>	<b>9</b>

### 3.1.3 Zooplâncton

Como resultado da análise qualitativa-quantitativa das 10 amostras obtidas em 22 de março de 2022, a composição da comunidade zooplanctônica esteve constituída por 50 diferentes táxons (espécies ou morfoespécies) distribuídos nos seguintes filos: Protozoa, Rotifera, Nematoda, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata).

A densidade variou nos diferentes pontos de amostragem entre 16 e 122 ind. mL<sup>-1</sup>. O ponto 1, subponto A (P1A) foi o de menor densidade, seguido dos pontos P1B e P4 com 28 e 44 ind. mL<sup>-1</sup>, respectivamente. O ponto de maior densidade foi o P3A, seguido do P3C com 92 ind. mL<sup>-1</sup>. Somando-se as densidades dos pontos por região, observa-se que a região P3 apresenta o maior valor com 268 ind. mL<sup>-1</sup>, seguida da região P2 com 224 ind. mL<sup>-1</sup>. A riqueza variou de 3 a 12, apresentando o menor valor no ponto P1C e o maior no P3C.

Os índices de diversidade de Shannow-Winner nos pontos amostrados variaram de 0,96 a 2,31. O P1C apresentou-se com o menor valor, seguido do P1A com H' = 1,39. O maior índice de diversidade constatado foi no ponto P2C, seguido do ponto P3C com H' = 2,17.

A tabela 3 apresenta todos os resultados mencionados acima, como densidades, riqueza e índice de diversidade.

As figuras 13-14 mostram as densidades em cada um dos pontos amostrados, por região (Figura 13) e por cada um dos pontos amostrados (Figura 14). As figuras de 15-17 apresentam os resultados, por grupo taxonômico, dos pontos amostrados e respectivas regiões P1, P2, P3 e P4.

Tabela 3 - Resultados das densidades de zooplâncton (ind. mL<sup>-1</sup>) obtidos nas amostras coletadas a montante (P1A; P1B; P1C), retirada de areia (P2A; P2B, P2C), a jusante (P3A; P3B; P3C), e ilha do Carioca (P4), em 22 de março de 2022 (amostragem de verão), rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO/CLASSE/ORDEM/ FAMÍLIA/GÊNERO/ ESPÉCIE/MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS- Verão 2022									
	P1 Montante ind./mL			P2 Centro ind./mL			P3 Jusante ind./mL			P4 I.Carioca ind./mL
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
<b>PROTOZOA</b> - <i>Arcella</i> sp.		16		4				12		
Actinopoda - Morfoesp.1		4			4	4				
<i>Centropyxis</i> sp.							12		4	
<i>Codonella</i> sp.	4									
<i>Cyclopyxis</i> sp.			4						4	
<i>Diffugia corona</i>	4			12		8	32	18		
<i>Diffugia claviformis</i>		8					12			
<i>Diffugia gramen</i>	4	20		8			18			
<i>Diffugia penardi</i>					28					
<i>Diffugia lanceolata</i>				12						
<i>Diffugia limnetica</i>						4				
<i>Diffugia pyriformis</i>	4				28					
<i>Tintinnopsis</i> sp.			16						8	
<i>Tintidium</i> sp.		16		4	8					
<i>Nebela</i> sp.1							4			
<b>NEMATODA</b> - Morfoesp. 1						8				
<b>ROTIFERA</b> - <i>Asplanchna</i> sp.				4			4			
<i>Brachionus</i> sp.										4
<i>Brachionus calyciflorus</i>									8	
<i>Brachionus forficula</i>									4	
<i>Cephalodella</i> sp.						8	4			12
<i>Colurella</i> sp.							8			
<i>Euchlanis</i> sp.							8			4
<i>Filinia longiseta</i>						4				
<i>Gastropus</i> sp.										4
<i>Hexarthra</i> sp.						4				
<i>Kellicottia</i> sp.			8							
<i>Keratella cochlearis</i>				28						

FILO/CLASSE/ORDEM/ FAMÍLIA/GÊNERO/ ESPÉCIE/MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS- Verão 2022									
	P1 Montante ind./mL			P2 Centro ind./mL			P3 Jusante ind./mL			P4 I.Carioca ind./mL
<i>Keratella tropica</i>				4						
<i>Keratella sp.</i>					4					
<i>Lecane prolecta</i>									4	
<i>Pedalia sp.</i>									4	
<i>Polyarthra vulgaris</i>									8	
<i>Ploesoma sp.</i>										12
<i>Monommata sp.</i>										
<i>Testudinella sp.</i>							4			
<i>Trichocerca sp.</i>						4				
<i>Tetramastix sp.</i>						4				
<b>MOLLUSCA - BIVALVIA (Larva)</b>							4		32	4
<b>ARTRHOPODA/ CRUSTACEA/ Cladocera -</b>							16			
<i>Bosmina sp.</i>										
<i>Bosminopsis sp.</i>								4		
<i>Moina sp.</i>								16		
<b>Copepoda/CYCLOPOIDA - Náuplio</b>						12				
<i>Mesocyclops sp.</i>					8				8	
<i>Cyclops sp.</i>					4					
HARPACTICOIDA - Harpacticoida - sp1									4	
INSECTA - DIPTERA Chironomidae – Morfoesp.1									4	
CHELICERATA - Hydracarina - Morf. 1										4
Hydracarina - Morf. 2						4				
<b>Total ind/mL</b>	<b>16</b>	<b>64</b>	<b>28</b>	<b>76</b>	<b>84</b>	<b>64</b>	<b>122</b>	<b>54</b>	<b>92</b>	<b>44</b>
<b>Riqueza (S)</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>7</b>
<b>Índice de Diversidade de Shannon (H')</b>	<b>1,39</b>	<b>1,49</b>	<b>0,96</b>	<b>1,81</b>	<b>1,62</b>	<b>2,31</b>	<b>2,16</b>	<b>1,45</b>	<b>2,17</b>	<b>1,8</b>

Figura 13 - Total de indivíduos (ind.mL<sup>-1</sup>) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas em cada região de amostragem: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4, em 22 de março de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

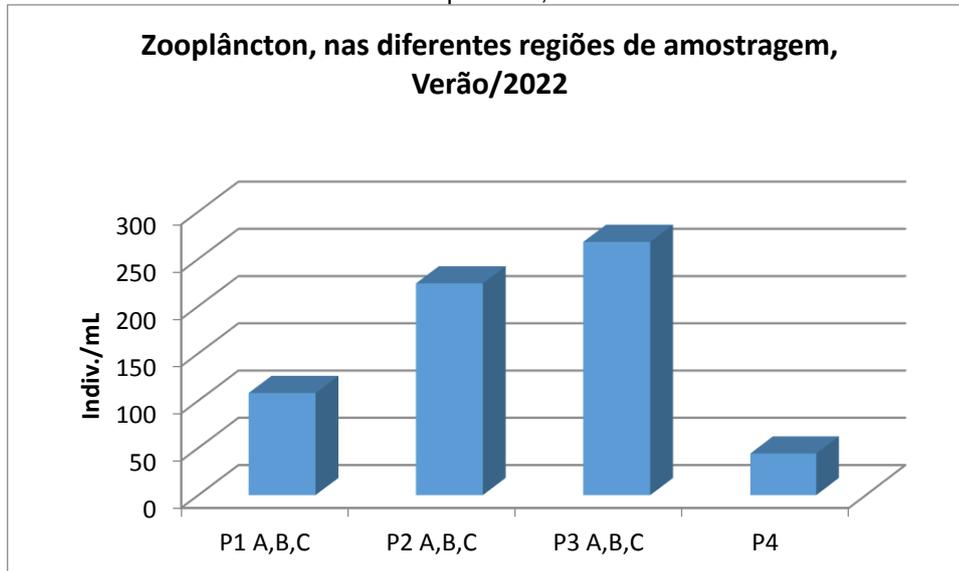


Figura 14 - Total de indivíduos (ind.mL<sup>-1</sup>) dos diferentes táxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas nos pontos: P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B, P3C (a jusante); e P4 (Carioca), em 22 de março de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

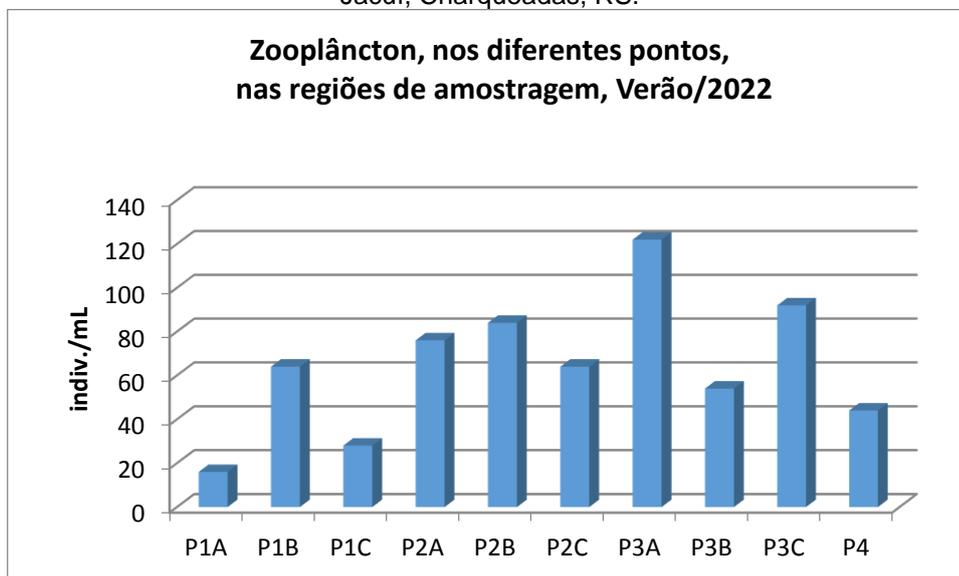


Figura 15 - Total de indivíduos (ind.mL<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 1 (P1A, P1B, P1C), em 22 de março de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

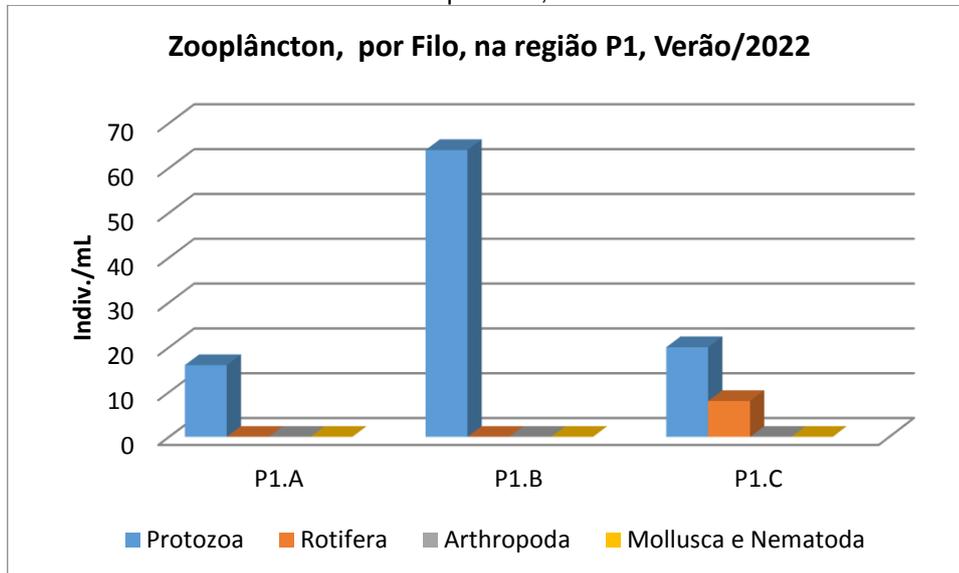


Figura 16 - Total de indivíduos (ind.mL<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 2 (P2 A, P2B, P2C), em 22 de março de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

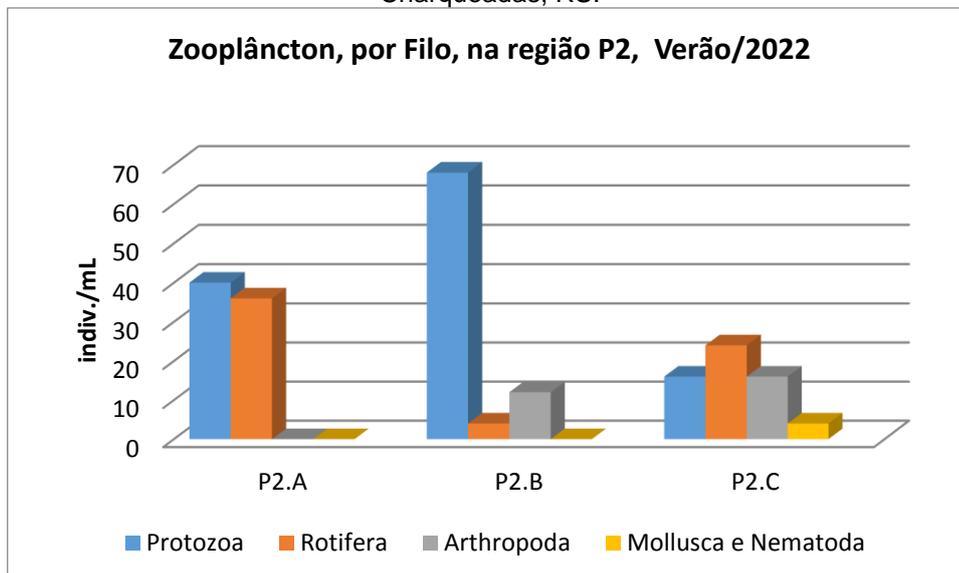
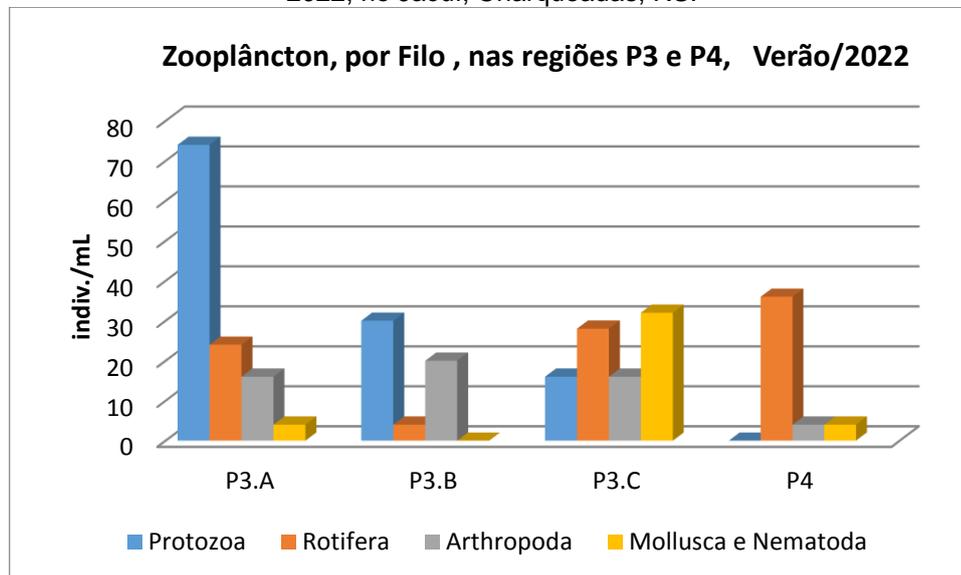


Figura 17 - Total de indivíduos (ind.mL<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplânctônica nas amostras coletadas na região do ponto 3 (P3A, P3B, P3C) e ponto 4 (Carioca), em 22 março de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



### 3.1.4 Bentos (Macroinvertebrados Bentônicos ou Comunidade Zoobentônica)

#### Com uso de Amostradores artificiais:

São apresentados os resultados qualitativos-quantitativos de macroinvertebrados bentônicos obtidos com o uso dos amostradores artificiais que foram mantidos submersos no rio Jacuí, de 21 de janeiro a 22 de março de 2022.

A análise das amostras dos pontos 1, 2 e 3 e subpontos A, B e C e ponto 4 totalizou seis amostradores, perfazendo uma perda de 40% na amostragem com o dispositivo. A perda se deu, provavelmente, pelo extravio ou ato depredatório humano indicado pela alta incidência de transeuntes na região no período do verão e como foi encontrado o fio no ambiente: aparentemente cortado.

A composição da comunidade bentônica registrada com o uso dos amostradores, no verão, foi constituída por 60 táxons ou morfoespécies distribuídos nos seguintes filós: Porifera, Cnidaria, Nematoda, Nemertinea, Annelida, Platyhelminthes, Mollusca, Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata) e Bryozoa. São apresentados resultados qualitativos-quantitativos dos indivíduos por unidade amostral (u.a.), isto é, por amostrador artificial na Tabela 4.

Conforme constatado, o ponto P3A foi o de maior densidade, com 70 ind. u.a.<sup>-1</sup>, seguido do ponto P2A com 48 ind. mL<sup>-1</sup>. Apesar da perda de amostradores em campo, foram amostrados pontos em cada região de monitoramento, a exceção do P4 ou da Ilha do Carioca que não foi encontrado o único dispositivo.

A riqueza variou de 12 a 33 táxons, sendo o amostrador do ponto P3C com menor valor e o do ponto P2A, com maior (Tabela 4).

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variam de  $H' = 2,15$  a  $H' = 3,33$ . O ponto P3C apresentou-se com o menor valor, seguido do ponto P3A com  $H' = 2,49$ . O maior índice de diversidade de Shannow-Winner foi no P2A (Tabela 4).

A figura 18 mostra os resultados das densidades totais em cada um dos amostrados e respectivos pontos de amostragem.

As figuras 19-23 apresentam os resultados, por grupo taxonômico, dos amostradores e respectivas regiões de amostragem: montante, área de mineração e jusante.

Tabela 4 - Resultado da avaliação qualitativa-quantitativa, por unidade amostral de invertebrados bentônicos nos amostradores artificiais coletados a montante (P1A; P1B; P1C), retirada de areia (P2A; P2B, P2C) e a jusante (P3A; P3B; P3C), submersos de 21/janeiro a 22/março de 2022 (Verão), rio Jacuí, Charqueadas, RS. NE (amostrador Não Encontrado).

ILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO – ESPÉCIE /MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Verão/22									
	P1 Montante unidade amostral			P2 Área de Mineração unidade amostral			P3 Jusante unidade amostral			P4 unidade amostral
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
<b>PORIFERA</b> - Spongilidae- <i>Trachospongilla</i> sp.			1							
<b>CNIDARIA</b> - Hydrozoa - <i>Hydra</i> sp.				1						
<b>NEMATODA</b> - Morfoesp. 1		6	3				2			
<b>NEMERTINEA</b> - Morfoesp.1		1	1	1						
<b>PLATYHELMINTES</b> - Turbellaria - <i>Dugesia</i> sp.		1								
Turbellaria- Morfoesp. 1			1	1						
Tricladida - Morfoesp.1		1	3							
<b>ANNELIDA</b> - Oligochaeta - Naididae/Morf. 1		4	5			1	2			
Morfoesp. 2			1							
Hirudinea / Glossiphonidae - Morf. 1				2						
Glossiphonidae - Morf.2		2		1		1	1			
Glossiphonidae - Morf.3			1	1						
<b>MOLLUSCA</b> - <i>Bivalvia</i> - <i>Limnoperna fortunei</i>		7	1	2		4	23		11	
Sphaeriidae- <i>Psidium</i> sp.		1		4			3			
<i>Corbiculla fluminea</i>			2						1	
<b>Gastropoda</b> - <i>Chilina</i> sp.			1				5			
<i>Heleobia</i> sp. 1		1		1			8			
<i>Heleobia</i> sp. 2		1	1				1			
<i>Gundlachia</i> sp.				1		1	1			
<i>Burnupia</i> sp.										
<i>Biomphalaria</i> sp.				3			2			
<i>Potamolithus</i> sp. 1		2		1		1	3		3	
<i>Potamolithus</i> sp. 2		1	1	1			6		4	
Physidae - Morfoesp. 1							1			

ILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO – ESPÉCIE /MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Verão/22									
	P1 Montante unidade amostral			P2 Área de Mineração unidade amostral			P3 Jusante unidade amostral			P4 unidade amostral
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
<b>ARTHROPODA - CRUSTACEA</b>										
<b>Cladocera</b> - Chidoridae - Morf. Sp 1		1					1			
<i>Ilyocryptus</i> sp.				1						
<i>Macrothryx</i> sp.						1				
<i>Moina</i> sp.			2							
<i>Camptocercus</i> sp.			1	2						
<b>Copepoda</b> – Cyclopoida - Copepodito						3	2			
Cyclopidae - Morfoesp. 1				5			1			
<i>Macrocyclops</i> sp.				3						
<i>Mesocyclops</i> sp.						2				
Harpaticoida - Morfoesp. 1			1							
<b>Podocopida</b> - Cyprididae – Morfoesp. 1		2				2				
<i>Darwinula</i> sp.		1	1				3		2	
<i>Chlamidoteca</i> sp.		1	1	1					1	
<i>Cytheridella</i> sp.		1	1			1				
<i>Stenocypris</i> sp.										
<b>Conchostraca</b> - Morfoesp. 1		1	1				1		1	
<b>Amphipoda</b> - - <i>Hyaella</i> sp.										
<b>ARTHROPODA - INSECTA</b>										
<b>Ephemeroptera</b> - Baetidae – Morfoesp. 1			1							
Baetidae – Morfoesp. 2				1			1		1	
Caenidae - Morfoesp. 1		2	1							
Leptophlebiidae – Morfoesp. 1				1						
Leptohyphidae - Morfoesp. 1				1			1			
<b>Odonata</b> - Calopterigidae - Morfoesp.1									2	
Gomphidae - <i>Aphylla</i> sp.										
Libellulidae - Morfoesp. 1		2	2	1						

ILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO – ESPÉCIE /MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Verão/22									
	P1 Montante unidade amostral			P2 Área de Mineração unidade amostral			P3 Jusante unidade amostral			P4 unidade amostral
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
<b>Trychoptera</b> - Polycentropodidae – Morf. 1				1						
Polycentropodidae – Morf. 2		1	1						1	
Calamoceratidae - Morf.1										
Helicopsichidae - Morf. 1				1						
<b>Coleoptera</b> - Elmidae - Morf.1				2		1				
<b>Hemiptera</b> - Pleidae - Morf. 1										
<b>Diptera</b> - Chironomidae – Morf. 1		2	1	1		1				
Chironomidae - Morf. 2				1					3	
Chironomidae - Morf. 3						3				
Tabanidae – Morf. 1				1			1			
Centropogonidae - Morfoesp.1				1		1				
<b>Colembola</b> - Morfoesp. 1										
<b>ARTHROPODA - Chelicerata</b>										
Hydracarina- Morfoesp. 1		1	1							
Hydracarina- Morfoesp. 2		1	1	1					4	
Hydracarina- Morfoesp. 3			1	1		1	1			
Oribatida - Morf. 1		1		1		1				
<b>BRYOZOA</b> - Ectoprocta - Morfoesp.1				1						
<b>Indivíduos por unidade amostral</b>	NE	46	38	48	NE	25	70	NE	34	NE
<b>Número de táxons (Riqueza)</b>	NE	26	27	33	NE	16	22	NE	12	NE
<b>Índice Diversidade (H')</b>	NE	2,99	3,14	3,33	NE	2,62	2,49	NE	2,15	NE

Figura 18 - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) e média dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante. Amostradores submersos de 21/janeiro a 22/março de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

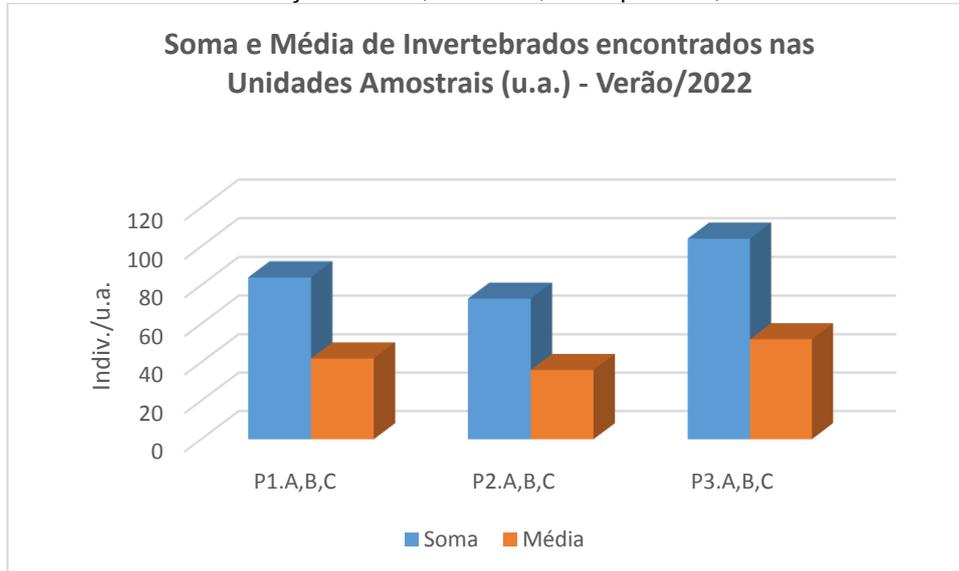


Figura 19 - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nas amostras coletadas P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia) e P3A, P3B, P3C (a jusante), amostradores submersos de 21/janeiro a 22/março de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



Figura 20 - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada nas diferentes regiões dos pontos de amostragem (P1 A,B,C, P2A,B,C P3A,B,C), com amostradores submersos de 21/janeiro a 22/março de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

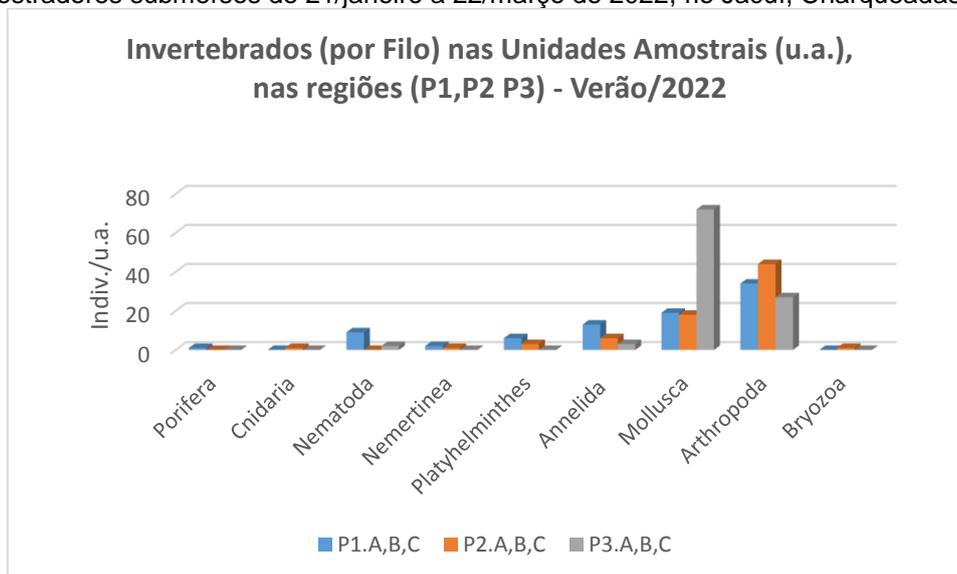


Figura 21 - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 1 (P1 A, P1B, P1C), com amostradores submersos de 21/janeiro a 22/março de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

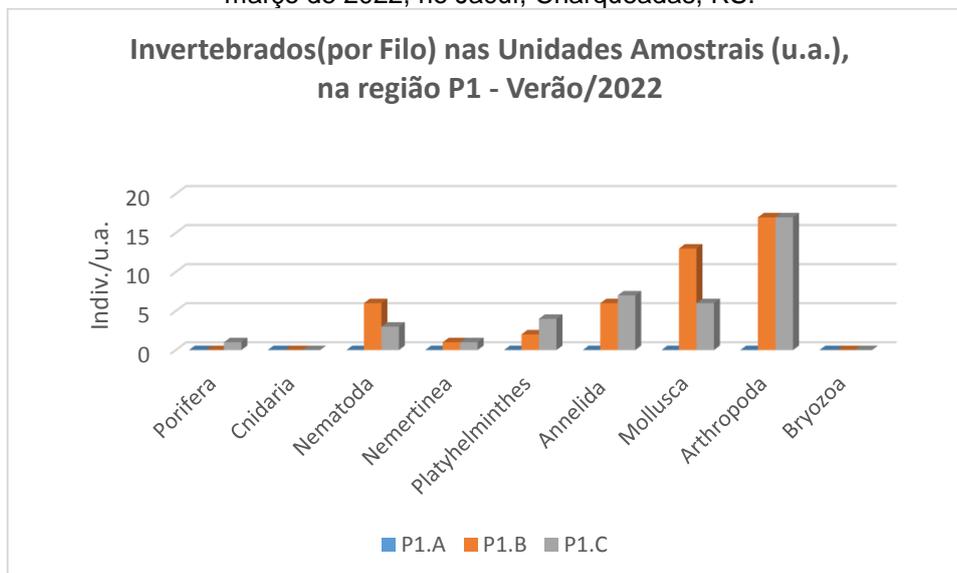


Figura 22 - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 2 (P2 A, P2B, P2C), com amostradores submersos de 21/janeiro a 22/março de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

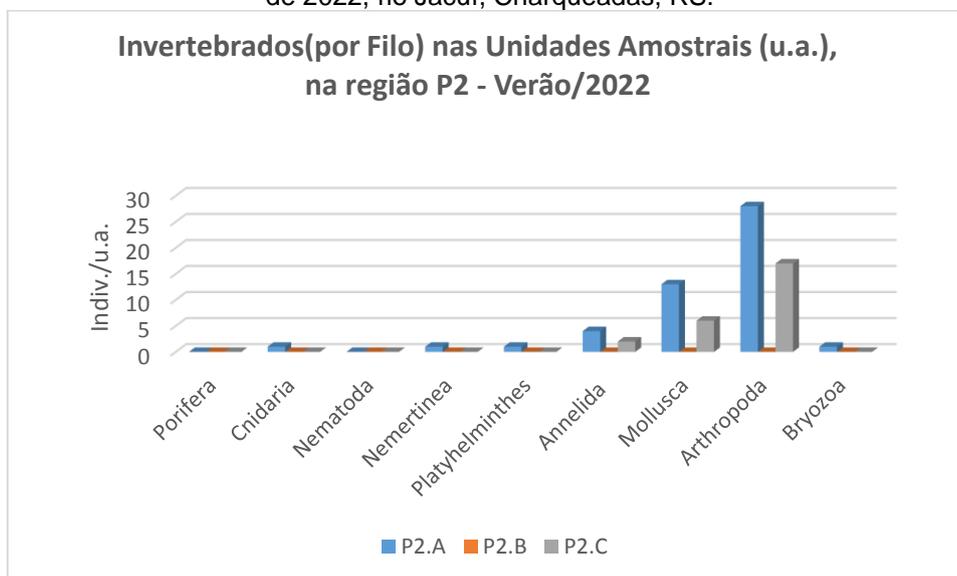
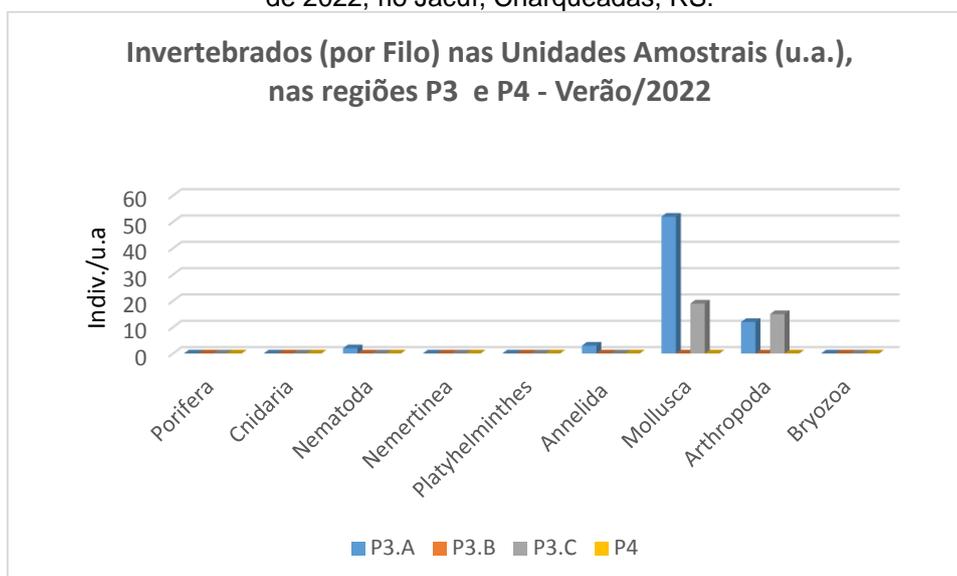


Figura 23 - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 3 (P3 A, P3B, P3C), com amostradores submersos de 21/janeiro a 22/março de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



### **Macroinvertebrados em sedimento:**

Quanto à análise de macroinvertebrados bentônicos no sedimento, constatou-se a presença de organismos nas amostras avaliadas dos seguintes filios: Nematoda, Annelida, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata). As densidades variaram de 3 a 70 ind.kg<sup>-1</sup>, sendo o ponto P2C com menor valor e o P3C o de maior densidade (Tabela 5).

A riqueza variou de dois a nove táxons, sendo o ponto P2C com o de menor valor e os pontos P2B e P3C, com maior.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de  $H'=0,64$  a  $H'=2,1$ . O ponto P2C apresentou o menor valor, e o ponto P2B, o maior índice de diversidade de Shannon.

Confirma-se o destaque do mexilhão-dourado *Limnoperna fortunei* pela elevada frequência nas amostras avaliadas, estando presentes em todas as quatro regiões: P1 (montante), P2 (área de mineração) e P3 (jusante) e P4, confirmando o ocorrido em anos anteriores. Foram observados aglomerados nos pontos da região P3, como registrado no anexo do presente relatório. Em laboratório, se constatou fragmentos de conchas, principalmente do referido mitilídeo nos sedimentos avaliados, indicando que o mexilhão dourado faz parte da dieta, provavelmente, de peixes, conforme já constatado e já referido em relatórios anteriores, além de mamíferos como lontras. Esse bivalve invasor tem sido largamente encontrado, na região hidrográfica do Guaíba, desde o início da década de 2000, aí incluído o rio Jacuí, quando foi introduzido por navios cargueiros pelo rio da Prata, na Argentina.

A figura 24 mostra os resultados das densidades totais, em cada um dos pontos avaliados. As figuras de 25-27 mostram as densidades totais, por grupo taxonômico nas diferentes regiões amostradas.

Tabela 5 - Resultados da avaliação qualitativa-quantitativa de invertebrados bentônicos nos sedimentos coletados a montante (P1A; P1B; P1C), retirada de areia (P2A; P2B, P2C), a jusante (P3A; P3B; P3C) e ilha do Carioca (P4), em 22/março/2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA  GÊNERO –ESPÉCIE - MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Verão/2022									
	P1 Montante ind./kg			P2 Área de Mineração ind./kg			P3 Jusante ind./kg			P4 I.cario ca Ind./kg
	P1. A	P1. B	P1. C	P2. A	P2. B	P2. C	P3. A	P3. B	P3. C	P4
<b>NEMATODA</b> - Morfoesp. 1	1	3	1		3	1	6	1		
<b>ANNELIDA</b> -Oligochaeta - Morfoesp. 1		2	2				3		3	3
Oligochaeta - Naididae - Morfoesp. 1		2		1	1	2				3
<b>MOLLUSCA</b>										
<b>Gastropoda</b> - Lithoglyphidae - <i>Potamolithus</i> sp.		3	1	1	2		7		4	5
Cochliopidae - <i>Heleobia</i> sp.			3	3	1			3	8	1
Ampullariidae - <i>Pomacea</i> sp.					1			1		
<b>Bivalvia</b> - Corbiculidae - <i>Corbicula fluminea</i>				1					5	
Sphaeriidae - <i>Psidium</i> sp.			1						2	1
Mytilidae - <i>Limnoperna fortunei</i>	4	5	2	8	1		1	4	41	5
<b>ARTHROPODA</b>										
<b>Crustacea</b> - Podocopida - <i>Chlamidoteca</i> sp.	1			1	1			2		
Podocopida - <i>Darwinula</i> sp.	1			1						3
<b>Insecta</b> - Diptera - Chironomidae - Morfoesp.1					1				1	
Chironomidae - <i>Chidorus</i> sp.			1						5	1
<b>Chelicerata</b> - Hydracarina - Morfoesp.1			2	1	2			1	1	
Hydracarina - Morfoesp. 2	1						2			
<b>Indivíduos por kg de sedimento amostrado</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>70</b>	<b>22</b>
<b>Número de táxons (Riqueza)</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
<b>Índice Diversidade (H')</b>	<b>1,3</b> <b>9</b>	<b>1,5</b> <b>5</b>	<b>1,9</b> <b>9</b>	<b>1,6</b> <b>6</b>	<b>2,1</b>	<b>0,6</b> <b>4</b>	<b>1,4</b> <b>2</b>	<b>1,6</b> <b>3</b>	<b>1,4</b> <b>6</b>	<b>1,91</b>

Figura 24 - Total de indivíduos (ind.kg.<sup>-1</sup>) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nas amostras de sedimento coletadas em P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B, P3C (a jusante); e P4 (Carioca), em 22/março/2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

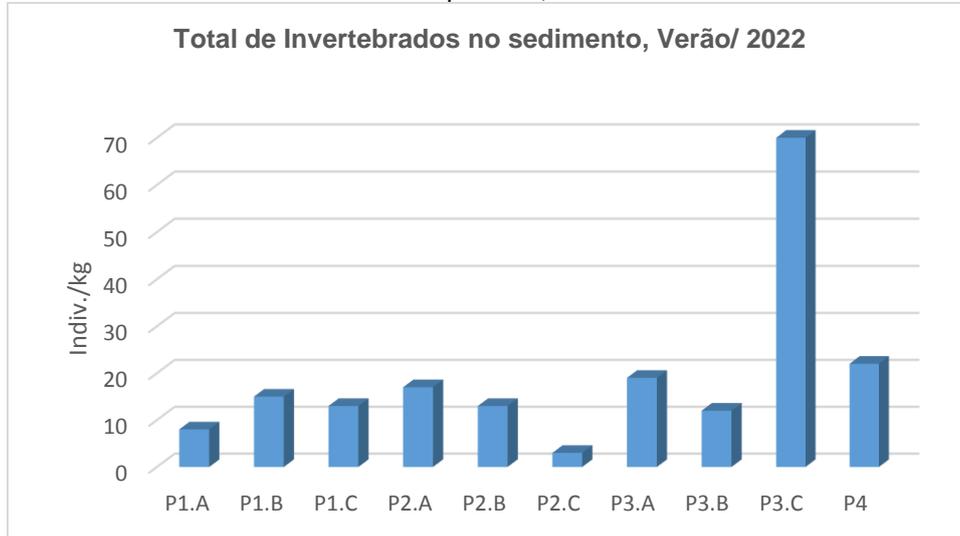


Figura 25 - Total de indivíduos (ind. kg<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 1 (P1A, P1B, P1C), em 22/março/2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

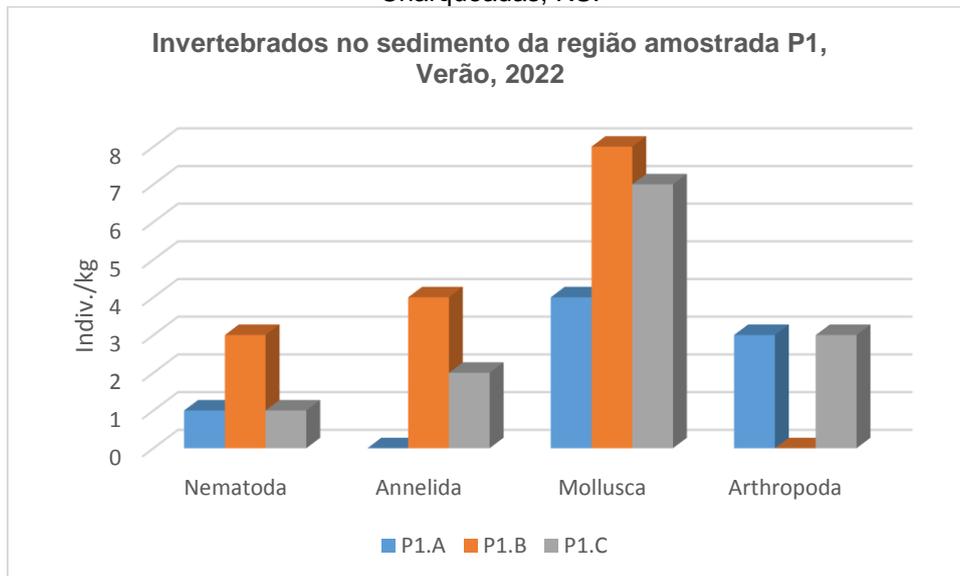


Figura 26 - Total de indivíduos (ind. kg<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 2 (P2A, P2B, P2C), em 22/março/2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

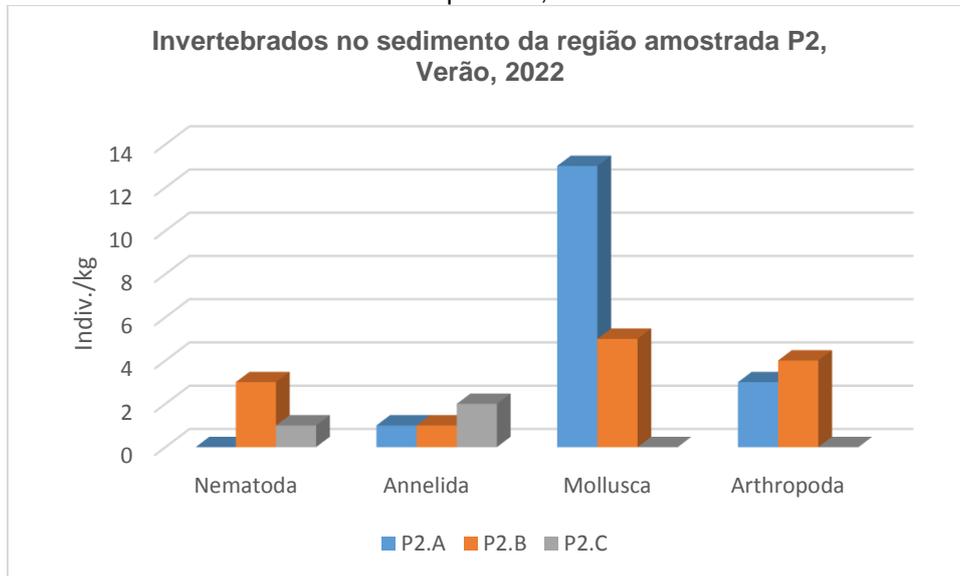
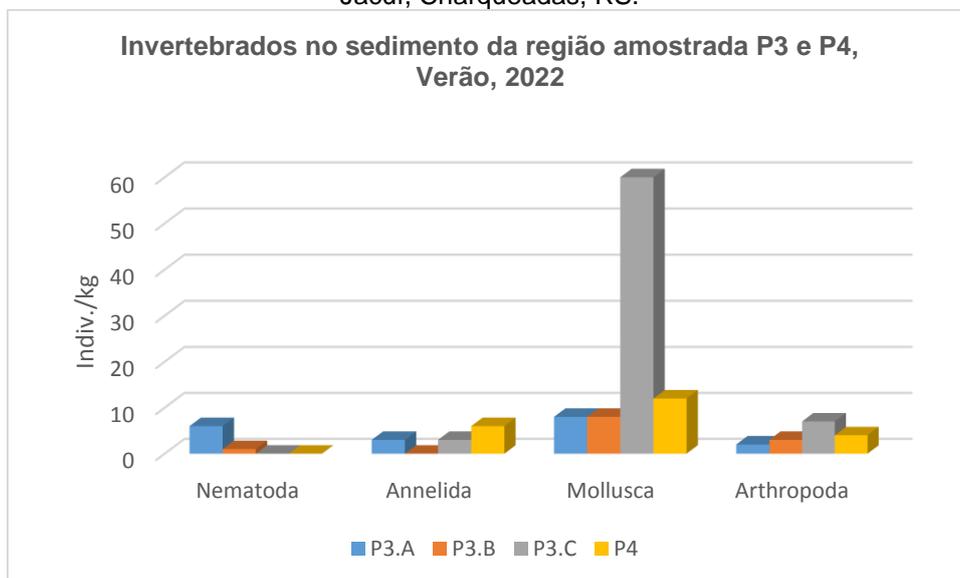


Figura 27 - Total de indivíduos (ind. kg<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 3 (P3A, P3B, P3C) e ponto 4 (P4), em 22/março/2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



### **Macroinvertebrados em Macrófita – *Eichhornia azurea*:**

Os resultados das análises de *Eichhornia azurea* (macrófita) como substrato para avaliação qualitativa da comunidade zoobentônica estão apresentados no final do relatório, onde são mostradas as duas campanhas sazonais avaliadas (Verão e Inverno) de 2022.

### 3.2. CAMPANHA DE SETEMBRO DE 2022 - INVERNO

#### 3.2.1 Fitoplâncton

Como resultado da análise quantitativa, a composição da comunidade fitoplanctônica esteve constituída, na 2ª coleta (setembro - inverno), por 44 espécies identificadas e pertencentes ao grupos de Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Chlorophyceae e Zignematophyceae (Tabela 6).

As figuras 28, 29, 30 e 31 mostram o percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observadas nas amostras coletadas nos diversos pontos de monitoramento, em setembro de 2022.

Figura 28- Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a montante (Ponto 1A, 1B, 1C) no período de setembro de 2022 no Rio Jacuí, RS.

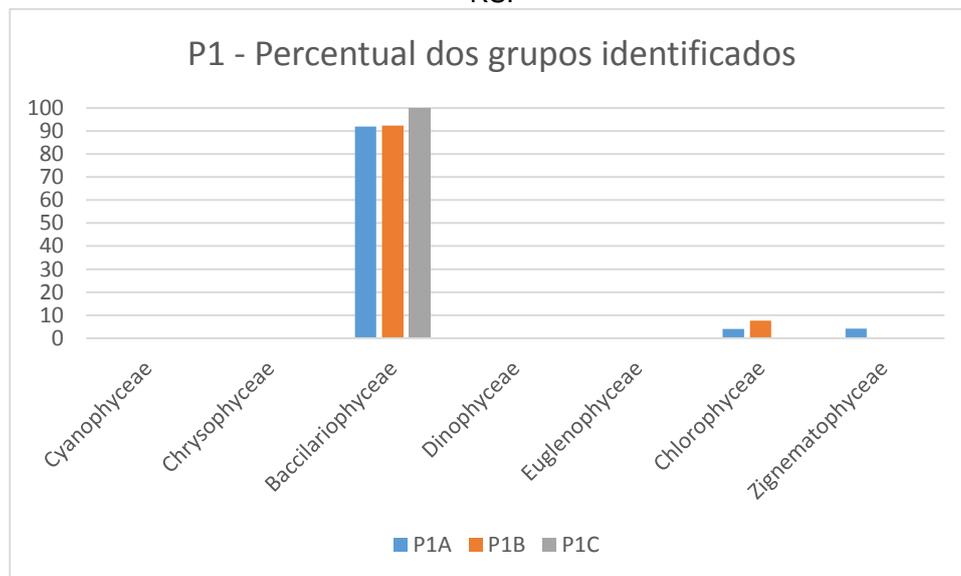


Figura 29- Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas no local de retirada de areia (Ponto 2A, 2B, 2C) no período de setembro de 2022 no Rio Jacuí, RS.

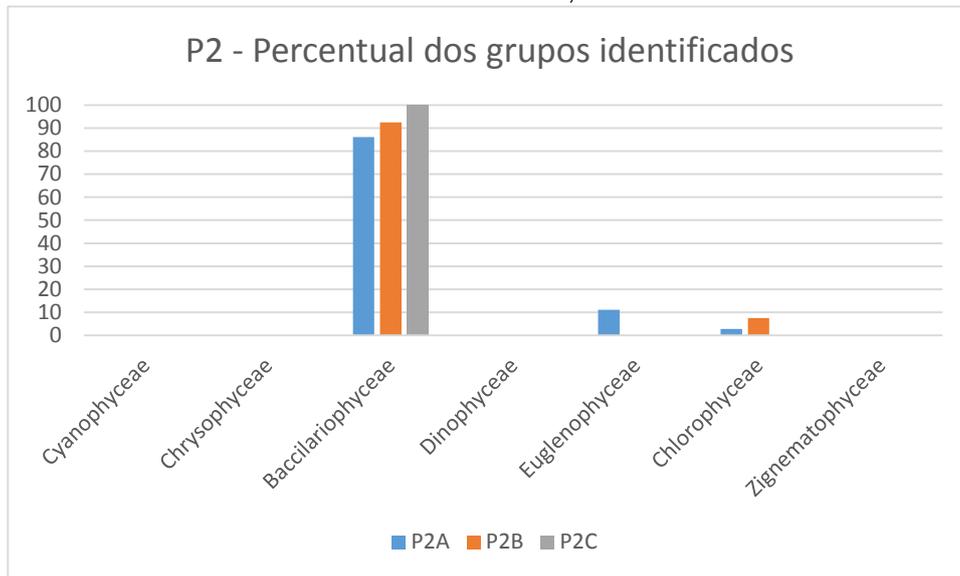


Figura 30 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a jusante (Ponto 3A, 3B, 3C) no período de setembro de 2022 no Rio Jacuí, RS

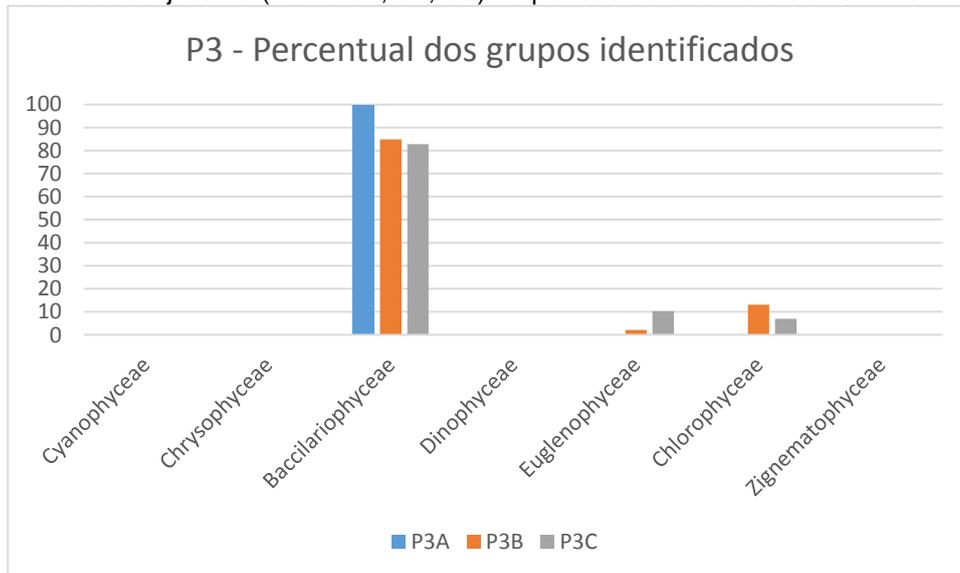


Figura 31 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados na amostra analisada coletada no Ponto 4 no período de setembro de 2022 no Rio Jacuí, RS

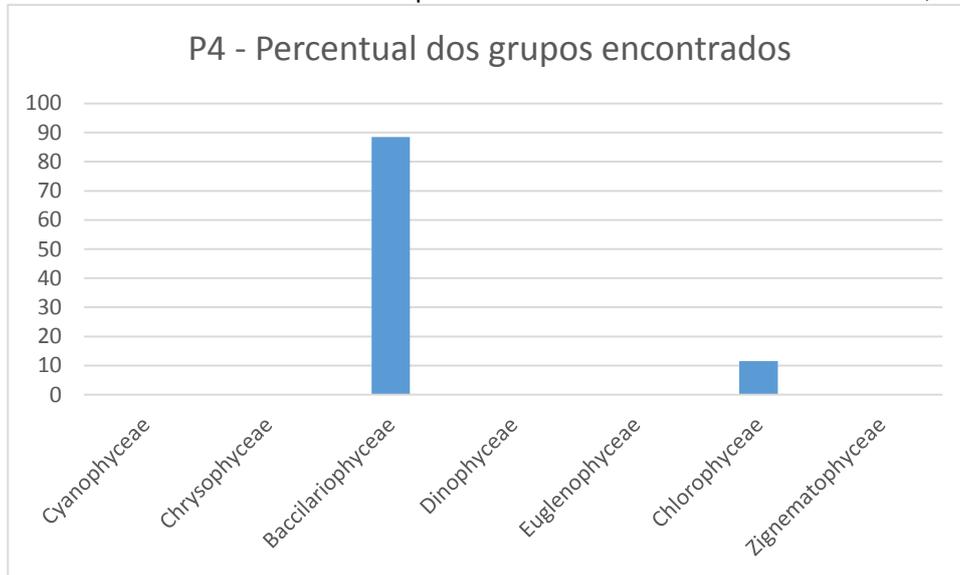


Tabela 6. Lista das espécies de algas fitoplanctônicas (ind/mL), dos diferentes grupos de algas observados nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante, em setembro de 2022 no Rio Jacuí, RS. (\*abundantes e \*\*dominantes).

	P4 Carioca	P1A	P1B	P1C	P2A	P2B	P2C	P3A	P3B	P3C
<b>Baccillariophyceae</b>	<b>ind/mL</b>									
<i>Achnanthes</i> sp				3	17*					
<i>Aulacoseira distans</i>								3		
<i>Aulacoseira granulata</i>	20*		10*	14*	12*		11*	19*	21*	
<i>Aulacoseira granulata</i> var <i>angustissima</i>	9*									6
<i>Capartogramma crucicola</i>		3							6	
<i>Cocconeis placentula</i>						10*		13*	18*	
<i>Coscinodiscus</i> sp					3	3		3		6
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	9*	6	7*	9*		10*	13*	8*	12*	14*
<i>Cymbella tumida</i>										
<i>Encyonema mesianum</i>	6		7*	14*	6				6	
<i>Encyonema minutum</i>						8*	8*	8*	6	
<i>Eunotia</i> sp1 ( <i>vista lateral</i> )										
<i>Eunotia</i> sp2									3	
<i>Fragilaria goulardii</i>						3				
<i>Gomphonema augur</i>							3			
<i>Gomphonema parvulum</i>				6	6		11*		3	
<i>Gomphonema</i> sp1		3								
<i>Gomphonema</i> sp2			5							
<i>Gomphonema</i> sp3 ( <i>vista lateral</i> )							5			
<i>Hantzschia amphyoxis</i>									6	
<i>Melosira varians</i>					3				12*	
<i>Navicula</i> cf <i>cryptocephala</i>						3			12*	
<i>Navicula</i> sp1		3			3		3	5		3
<i>Nitzschia acicularis</i>			5							
Complexo <i>Nitzschia palea</i>	14*			6	26*	28*	11*			14*
<i>Nitzschia</i> sp1		3								
<i>Nitzschia</i> sp2						5				
<i>Planothidium frequentissimum</i>		23*	7*			8*	11*		3	12*

	P4 Carioca	P1A	P1B	P1C	P2A	P2B	P2C	P3A	P3B	P3C
<i>Selaphora pupula</i>					3	3			6	
<i>Synedra acus</i>	6	9*	10*	6	3	10*				14*
<i>Terpsinoe musica</i>						3				
Diatomácea penada 1 (vista lateral)	3		7*		9*	3		3		
Diatomácea penada 2 (vista lateral)									3	
Diatomácea penada 3 (vista lateral)		17*								
Diatomácea penada 4 (vista lateral)							5			
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	<b>89</b>	<b>95</b>	<b>80</b>	<b>62</b>	<b>118</b>	<b>69</b>
<b>Euglenophyceae</b>										
<i>Phacus sp</i>					3					
<i>Trachelomonas oblonga</i>					9*					
<i>Trachelomonas volvocina</i>									3	6
<i>Trachelomonas sp</i>										3
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>9</b>
<b>Chlorophyceae</b>										
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>		3								
<i>Monoraphidium arcuatum</i>			5							
<i>Pediastrum simplex</i>	9*				3	8*			18*	
<i>Tetrastrum triangulare</i>										6
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>6</b>
<b>Zignematophyceae</b>										
<i>Closterium sp</i>		3								
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Densidade Total (ind/ml)</b>	<b>75</b>	<b>72</b>	<b>62</b>	<b>58</b>	<b>104</b>	<b>103</b>	<b>80</b>	<b>62</b>	<b>140</b>	<b>84</b>
<b>Riqueza</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>10</b>
<b>Shannon_H</b>	<b>0,8</b>	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9
<b>Equitability_J</b>	<b>0,9</b>	0,8	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9

### 3.2.2 Perifiton

Os resultados obtidos das análises de perifiton na amostragem de inverno estão apresentados na tabela 7. Apenas o dispositivo do Ponto da Região 2 foi encontrado (Perifiton 2).

Tabela 7. Lista das espécies de algas perifíticas (ind/mL), observadas na amostra obtida do amostrador colocado no ponto P2 local de retirada de areia. Os demais dispositivos não foram encontrados na coleta de inverno de 2022, Rio Jacuí, RS.

	Perifiton 1	Perifiton 2	Perifiton 3
<b>Baccillariophyceae</b>	<b>ind/mL</b>		
<i>Achnanthes</i> sp		32	
<i>Capartogramma crucicola</i>		42	
<i>Cocconeis placentula</i>		18	
<i>Coscinodiscus</i> sp		18	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		5	
<i>Cymbella tumida</i>		5	
<i>Eunotia</i> sp1 (vista lateral)		120	
<i>Gomphonema augur</i> var <i>turris</i>		5	
<i>Gomphonema</i> sp1		9	
<i>Gyrosigma acuminatum</i>		18	
<i>Melosira varians</i>		14	
<i>Nitzschia</i> cf <i>sigmoidea</i>		14	
Complexo <i>Nitzschia palea</i>		5	
<i>Pinnularia</i> cf <i>braunii</i>		5	
<i>Synedra acus</i>		14	
Diatomácea penada 1 (vista lateral)		23	
Diatomácea penada 2 (vista lateral)		28	
<b>Densidade Total (ind/ml)</b>		<b>374</b>	
<b>Riqueza</b>		<b>17</b>	

### 3.2.3 Zooplâncton

Como resultado da análise qualitativa-quantitativa das 10 amostras obtidas em 27 de setembro de 2022, a composição da comunidade zooplanctônica esteve constituída de 41 diferentes táxons (espécies ou morfoespécies) distribuídos nos seguintes filos: Protozoa, Rotifera, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata) (Tabela 8).

As densidades variaram de 32 a 92 ind. mL<sup>-1</sup>. O P3B foi o de menor densidade, seguido do ponto P2C com 36 ind. mL<sup>-1</sup> (Tabela 8). O ponto de maior densidade foi o P1B, seguido do ponto P3A com 80 ind. mL<sup>-1</sup>. Somando-se as densidades dos subpontos de cada região de amostragem, se verifica que a região P1 apresenta maior densidade, mas as três não diferem muito, apresentando de 156 a 208 ind. mL<sup>-1</sup>.

A riqueza variou de 4 a 12, apresentando o menor valor no ponto P3B e o maior no P4 (Tabela 8).

O índice de diversidade nos pontos amostrados variou de 1,18 a 1,84 (Tabela 8). O P3B apresentou-se com o menor valor, seguido do P1C, com H' = 1,29. O maior índice de diversidade constatado foi no ponto P4.

As figuras 32-33 mostram as densidades em cada um dos pontos amostrados, por região (Figura 32) e por cada um dos pontos amostrados (Figura 33). As figuras de 34-36 apresentam os resultados, por grupo taxonômico, dos pontos amostrados e respectivas regiões de avaliação: montante (P1), área de mineração (P2) e jusante (P3 e P4).

Tabela 8 - Resultados das densidades de zooplâncton (ind. mL<sup>-1</sup>) observados nas amostras coletadas a montante (P1A; P1B; P1C), retirada de areia (P2A; P2B, P2C), a jusante (P3A; P3B; P3C), e ilha do Carioca (P4), em 27/setembro/2022 (amostragem de Inverno), rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO/CLASSE/ORDEM/ FAMÍLIA/GÊNERO/ ESPÉCIE/MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS- Inverno 2022									
	P1 Montante ind./mL			P2 Centro ind./mL			P3 Jusante ind./mL			P4 I.Carioca ind./mL
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
<b>PROTOZOA - Arcella sp.</b>			28						4	
Actinopoda - Morfoesp.1				4						
Centropyxis sp.						4			4	4
Codonella sp.										
Cyclopyxis sp.										
Difflugia corona				8		4		16		
Difflugia claviformis		16			12			12	8	4
Difflugia gramen	16				8	8			8	4
Difflugia penardi		20			12			4		
Difflugia lanceolata						8	8			
Difflugia limnetica										8
Difflugia pyriformis										8
Tintinnopsis sp.	16					4				
Tintidinium sp.	4	28			8					8
Nebela sp.1				4						
<b>ROTIFERA - Asplanchna sp.</b>							8			
Brachionus sp.	8						16			
Brachionus calyciflorus										
Brachionus forficula				4						
Cephalodella sp.										
Colurella sp.					8					
Euchlanis sp.							8			
Filinia longiseta						4				
Gastropus sp.			4							
Hexarthra sp.	8									
Kellicottia sp.						4				

FILO/CLASSE/ORDEM/ FAMÍLIA/GÊNERO/ ESPÉCIE/MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS- Inverno 2022									
	P1 Montante ind./mL			P2 Centro ind./mL			P3 Jusante ind./mL			P4 I.Carioca ind./mL
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
<i>Keratella cochlearis</i>					8					4
<i>Keratella tropica</i>										4
<i>Keratella</i> sp.		16								
<i>Lecane prolecta</i>										
<i>Lecane lunaris</i>										
<i>Lepadella</i> sp.			12							
<i>Lophocharis</i> sp.										
<i>Pedalia</i> sp.		12								
<i>Polyarthra vulgaris</i>				28						16
<i>Polyarthra dolichoptera</i>										
<i>Polyarthra</i> sp.2										
<i>Platyas</i> sp.										
<i>Platyonus</i> sp.										
<i>Ploesoma</i> sp.			12							
<i>Monommata</i> sp.										
<i>Testudinella</i> sp.										
<i>Trichocerca</i> sp.										
<i>Tetramastix</i> sp.							8			
<b>MOLLUSCA - BIVALVIA (Larva)</b>					8				8	
<b>ARTRHOPODA/ CRUSTACEA/ Cladocera -</b>										
<i>Bosmina</i> sp.										
<i>Bosminopsis</i> sp.				8			16			
<i>Chidorus</i> sp.									4	
<i>Ceriodaphnia</i> sp.									4	
<i>Diaphanosoma</i> sp.										
<i>Macrothrix</i> sp.										
Daphnidae –Morf.1										
<i>Moina</i> sp.										

FILO/CLASSE/ORDEM/ FAMÍLIA/GÊNERO/ ESPÉCIE/MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS- Inverno 2022									
	P1 Montante ind./mL			P2 Centro ind./mL			P3 Jusante ind./mL			P4 I.Carioca ind./mL
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
<b>Copepoda/CYCLOPOIDA – Náuplio</b>							4			
Copepodito				8					4	8
<i>Mesocyclops</i> sp.	8									8
<i>Cyclops</i> sp.				4						
HARPACTICOIDA - Harpacticoida - sp1				4						
<b>INSECTA - DIPTERA Chironomidae – Morfoesp.1</b>							4			
CHELICERATA - Hydracarina - Morf. 1							8			
<b>Total ind/mL</b>	<b>60</b>	<b>92</b>	<b>56</b>	<b>72</b>	<b>64</b>	<b>36</b>	<b>80</b>	<b>32</b>	<b>44</b>	<b>76</b>
<b>Riqueza (S)</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>12</b>
<b>Índice de Diversidade de Shannon (H')</b>	<b>1,54</b>	<b>1,48</b>	<b>1,29</b>	<b>1,64</b>	<b>1,66</b>	<b>1,64</b>	<b>1,74</b>	<b>1,18</b>	<b>1,7</b>	<b>1,84</b>

Figura 32 - Total de indivíduos (ind.mL<sup>-1</sup>) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4, em 27/setembro/2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

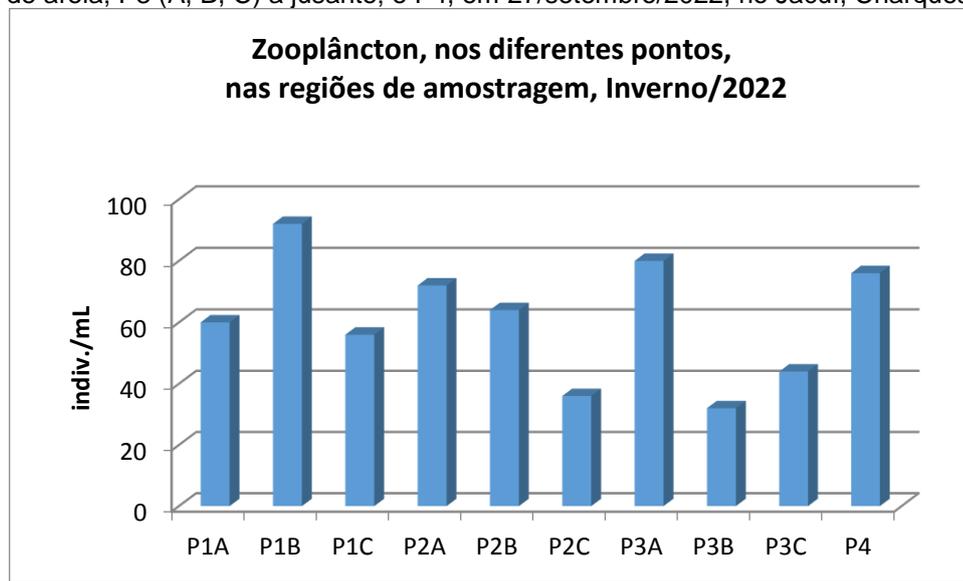


Figura 33 - Total de indivíduos (ind.mL<sup>-1</sup>) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas nos pontos: P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B, P3C (a jusante); e P4 (Carioca), em 27/setembro/ 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS

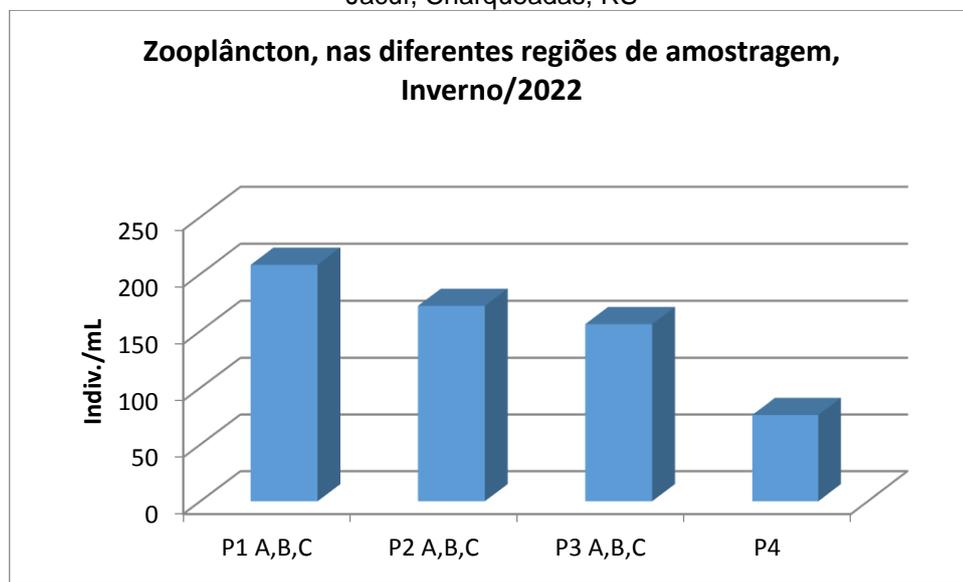


Figura 34 - Total de indivíduos (ind.mL<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 1 (P1A, P1B, P1C), em 27/setembro/2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

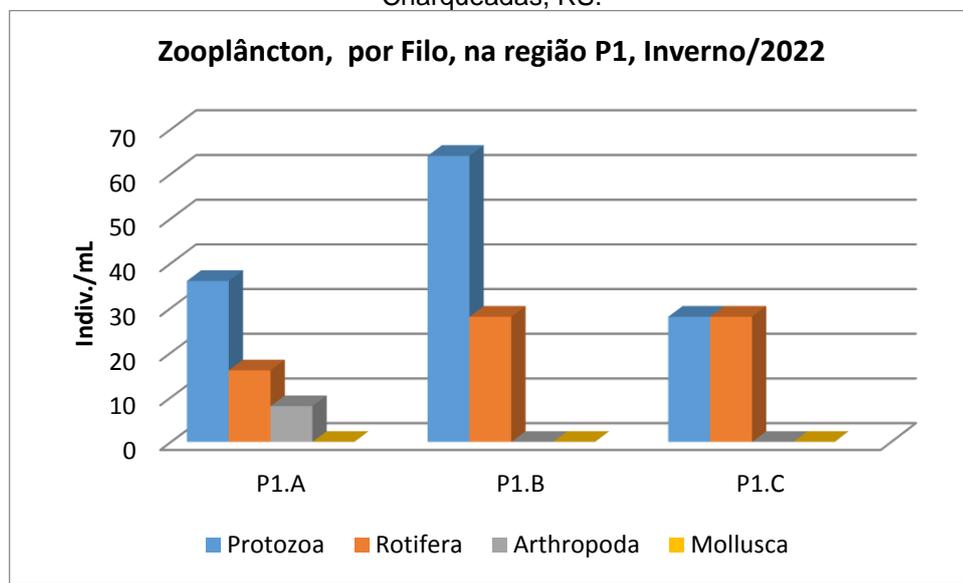


Figura 35 - Total de indivíduos (ind.mL<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 2 (P2A, P2B, P2C), em 27/setembro/2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

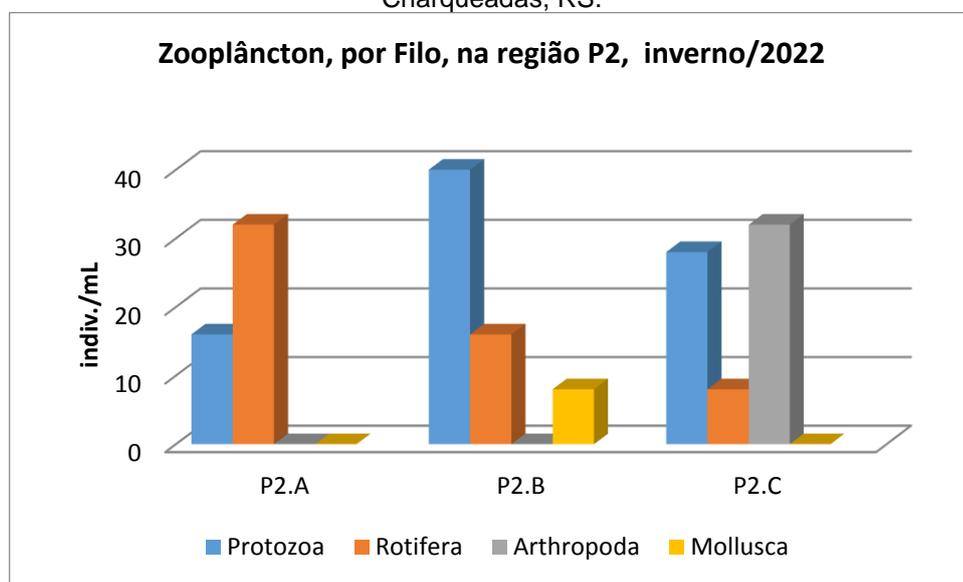
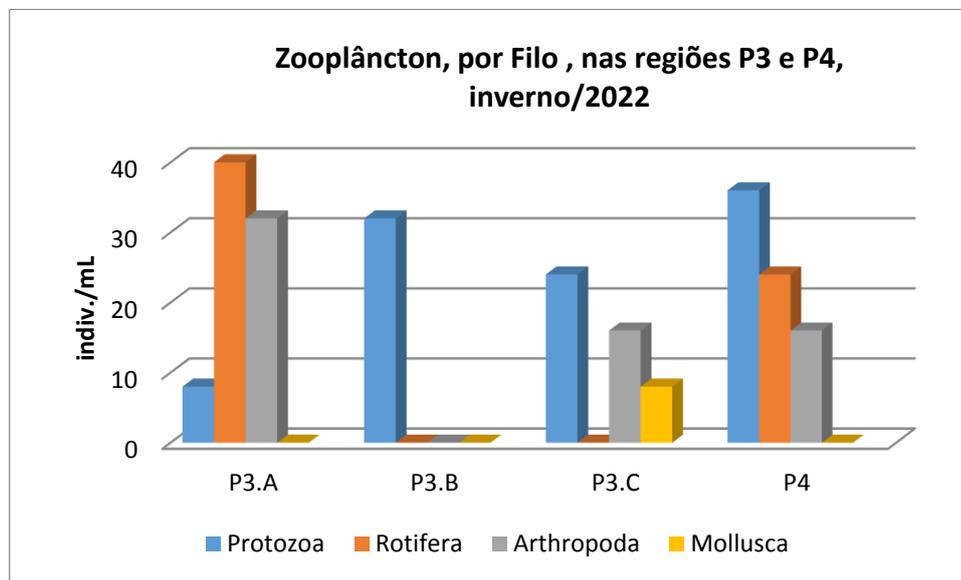


Figura 36 - Total de indivíduos (ind.mL<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas nas regiões dos pontos 3 (P3A, P3B, P3C) e P4, em 27/setembro/2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



### 3.2.3 Macroinvertebrados Bentônicos

#### Com uso de Amostradores artificiais:

A tabela 9 apresenta os resultados qualitativos-quantitativos de macroinvertebrados bentônicos obtidos com o uso dos amostradores artificiais que foram mantidos submersos no rio Jacuí, de 26 de julho a 27 de setembro de 2022. Foram registrados 63 táxons distribuídos nos seguintes filis: Porifera, Cnidaria, Nematoda, Nemertinea, Phatyhelmintes Annelida, Mollusca, Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata) e Bryozoa. A amostragem de inverno teve um aproveitamento de 90% dos amostradores, pois apenas um (P1A) foi perdido ou extraviado.

A densidade variou de 21 a 222 ind.u.a<sup>-1</sup>. O ponto P2B apresentou o menor valor, seguido do P2C, com 25 ind.u.a<sup>-1</sup>. A maior densidade foi encontrada no Ponto P2A, seguida do P3A que apresentou 66 ind. u.a.<sup>-1</sup> (Tabela 9). A média das densidades por região revelou que P2 apresentou-se com maior valor (89 ind. u.a.<sup>-1</sup>), seguida da região P1 com 63 ind. u.a.<sup>-1</sup>, de média por amostrador.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de H'=1,90 a H'=3,23. O ponto P2A apresentou-se com o menor valor, seguido do ponto P2B com

$H' = 1,99$ . O maior índice de diversidade de Shannon encontrado foi no P1C, seguido do P1B com  $H' = 3,00$  (Tabela 9).

A figura 37 mostra os resultados das somas e médias das densidades por região de amostragem. A figura 38 mostra as densidades, por grupo taxonômico, em cada um dos amostrados e respectivos pontos de amostragem. A figura 39 mostra as densidades, por grupo e nas diferentes regiões avaliadas. As figuras de 40-42 apresentam os resultados, por grupo taxonômico, dos amostradores e respectivas regiões de amostragem: montante (P1), área de mineração (P2) e jusante (P3 e P4).

Tabela 9 - Resultado da avaliação qualitativa-quantitativa, por unidade amostral de invertebrados bentônicos nos amostradores artificiais coletados a montante (P1A; P1B; P1C), retirada de areia (P2A; P2B, P2C) e a jusante (P3A; P3B; P3C), submersos de 26/julho a 27/setembro de 2022 (inverno), rio Jacuí, Charqueadas, RS. NE= amostrador não encontrado.

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO – ESPÉCIE /MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Inverno/22									
	P1 Montante unidade amostral			P2 Área de Mineração unidade amostral			P3 Jusante unidade amostral			P4 Unidade amostral
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
<b>PORIFERA</b> - Spongilidae- <i>Trochospongilla</i> sp.		1	1							1
<b>CNIDARIA</b> - Hydrozoa - <i>Hydra</i> sp.				2						
<b>NEMATODA</b> - Morfoesp. 1		1	3				3	1		
<b>NEMERTINEA</b> - Morfoesp.1		1	1	1						
<b>PLATYHELMINTES</b> - Turbellaria - <i>Dugesia</i> sp.		1			2					
Turbelaria- Morfoesp. 1			1	1						
Tricladida - Morfoesp.1		1	3							
<b>ANNELIDA</b> - Oligochaeta - Naididae/Morf. 1		7	3			1	2			5
Morfoesp. 2			1							
Hirudinea / Glossiphonidae - Morf. 1				1	1					
Glossiphonidae - Morf.2		2		1		1	1			3
Glossiphonidae - Morf.3			1	1						
<b>MOLLUSCA</b> - <i>Bivalvia</i> - <i>Limnoperna fortunei</i>		7	1	138	2	4	19	2	10	2
Sphaeriidae- <i>Psidium</i> sp.		1		3			3			
<i>Corbiculla fluminea</i>			2	7	2				1	
<b>Gastropoda</b> - <i>Chilina</i> sp.			1	9			5			
<i>Heleobia</i> sp. 1		1		5			7	4		1
<i>Heleobia</i> sp. 2		1	1	1			1			1
<i>Gundlachia</i> sp.				2		1	1			
<i>Burnupia</i> sp.				1				1		
<i>Biomphalaria</i> sp.				2	3		2			
<i>Potamolithus</i> sp. 1		2		8		1	3	5	3	

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO – ESPÉCIE /MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Inverno/22									
	P1 Montante unidade amostral			P2 Área de Mineração unidade amostral			P3 Jusante unidade amostral			P4 Unidade amostral
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
<i>Potamolithus</i> sp. 2		1	1	8			6	5	4	4
Physidae - Morfoesp. 1	1			2			1			
<b>ARTHROPODA - CRUSTACEA</b>										
<b>Cladocera</b> - Chidoridae - Morf. Sp 1		1					1	3		
<i>Ilyocryptus</i> sp.	1	1		1	3					
<i>Macrothryx</i> sp.						1				2
<i>Moina</i> sp.			2							2
<i>Camptocercus</i> sp.			1	2						
<b>Copepoda</b> – Cyclopoida - Copepodito					5	3	2			9
Cyclopidae - Morfoesp. 1				5			1			
<i>Macrocyclops</i> sp.				3						
<i>Mesocyclops</i> sp.				1		2				
Harpaticoida - Morfoesp. 1			1					3		
<b>Podocopida</b> - Cyprididae – Morfoesp. 1		2				2				
<i>Darwinula</i> sp.		1	1				3		2	3
<i>Chlamidoteca</i> sp.		1	1	1					1	3
<i>Cytheridella</i> sp.		1	1			1				
<i>Stenocypris</i> sp.										
<b>Conchostraca</b> - Morfoesp. 1		1	1				1		1	
<b>Amphipoda</b> - - <i>Hyaella</i> sp.								2		
<b>ARTHROPODA - INSECTA</b>										
<b>Ephemeroptera</b> - Baetidae – Morfoesp. 1			1					2		
Baetidae – Morfoesp. 2				1			1		1	
Caenidae - Morfoesp. 1		2	1							
Leptophlebiidae – Morfoesp. 1				1						

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO – ESPÉCIE /MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Inverno/22									
	P1 Montante unidade amostral			P2 Área de Mineração unidade amostral			P3 Jusante unidade amostral			P4 Unidade amostral
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
Leptohyphidae - Morfoesp. 1				1			1			
<b>Odonata</b> - Calopterigidae - Morfoesp.1									2	
Gomphidae - <i>Aphylla</i> sp.										
Libellulidae - Morfoesp. 1		2	2	1						
<b>Trychoptera</b> - Polycentropodidae – Morf. 1				1						
Polycentropodidae – Morf. 2		1	1						1	
Calamoceratidae - Morf.1										
Helicopsichidae - Morf. 1				1						
<b>Coleoptera</b> - Elmidae - Morf.1				2	3	1				6
<b>Hemiptera</b> - Pleidae - Morf. 1										1
<b>Diptera</b> - Chironomidae – Morf. 1		2	1	1		1				
Chironomidae - Morf. 2				1					3	2
Chironomidae - Morf. 3						3				
Tabanidae – Morf. 1				1			1			
Centropogonidae - Morfoesp.1				1		1				
<b>Colembola</b> - Morfoesp. 1								3		1
<b>ARTHROPODA - Chelicerata</b>										
Hydracarina- Morfoesp. 1		1	1							1
Hydracarina- Morfoesp. 2		1	1	1					4	1
Hydracarina- Morfoesp. 3			1	1		1	1			1
Oribatida - Morf. 1		1		1		1				
<b>BRYOZOA</b> - Ectoprocta - Morfoesp.1				1						
<b>Indivíduos por unidade amostral</b>		<b>45</b>	<b>37</b>	<b>222</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>66</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>49</b>
<b>Número de táxons (Riqueza)</b>		<b>27</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>19</b>
<b>Índice Diversidade (H')</b>		<b>3</b>	<b>3,23</b>	<b>1,9</b>	<b>1,99</b>	<b>2,62</b>	<b>2,59</b>	<b>2,28</b>	<b>2,18</b>	<b>2,68</b>

Figura 37 - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) e média dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante. Amostradores submersos de 26/julho a 27/setembro de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

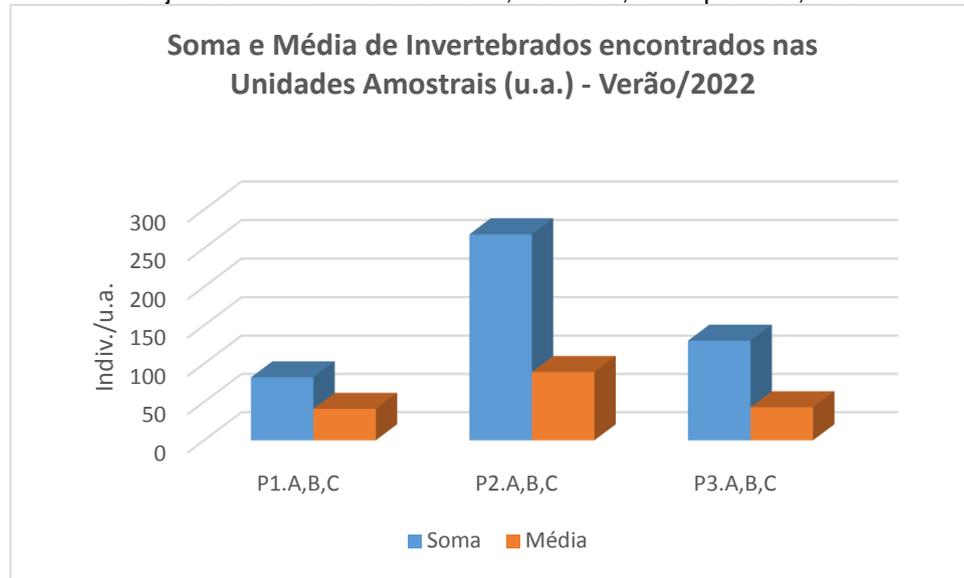


Figura 38 - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante. Amostradores submersos de 26/julho a 27/setembro de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



Figura 39 - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada nas regiões P1, P2 e P3, com amostradores submersos de 26/julho a 27/setembro de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS

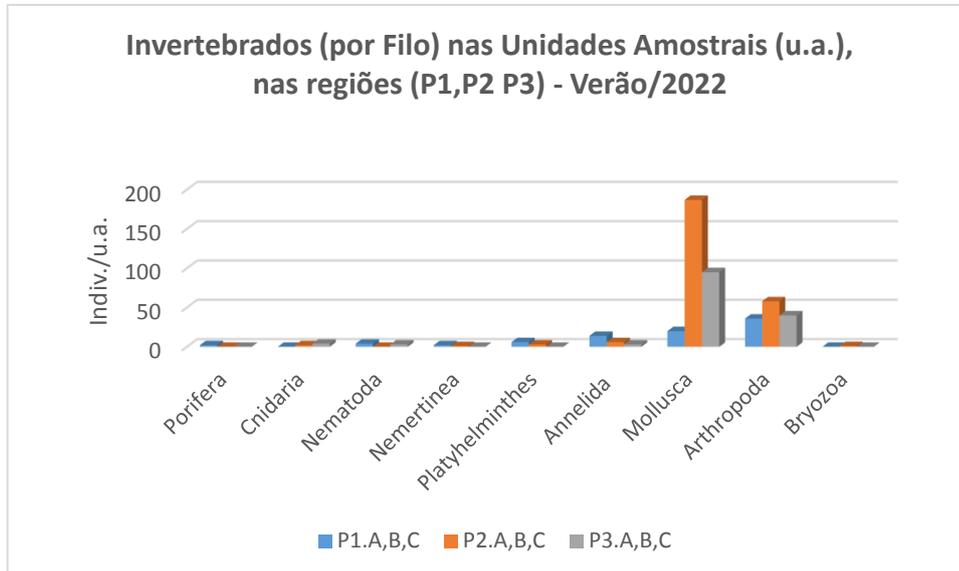


Figura 40 - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 1 (P1 A, P1B, P1C), com amostradores submersos de 26/julho a 27/setembro de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS

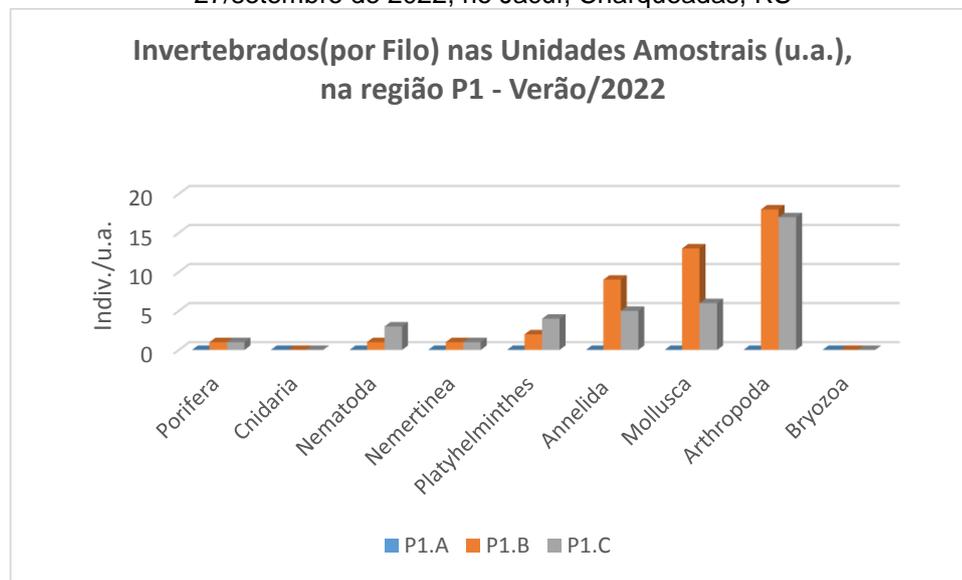


Figura 41 - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 2 (P2 A, P2B, P2C), com amostradores submersos de 26/julho a 27/setembro de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS

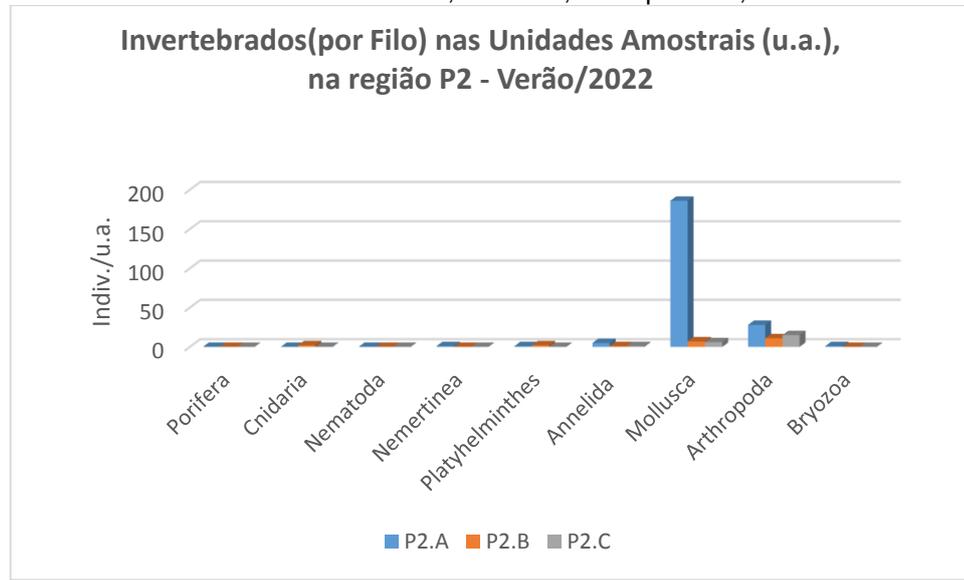
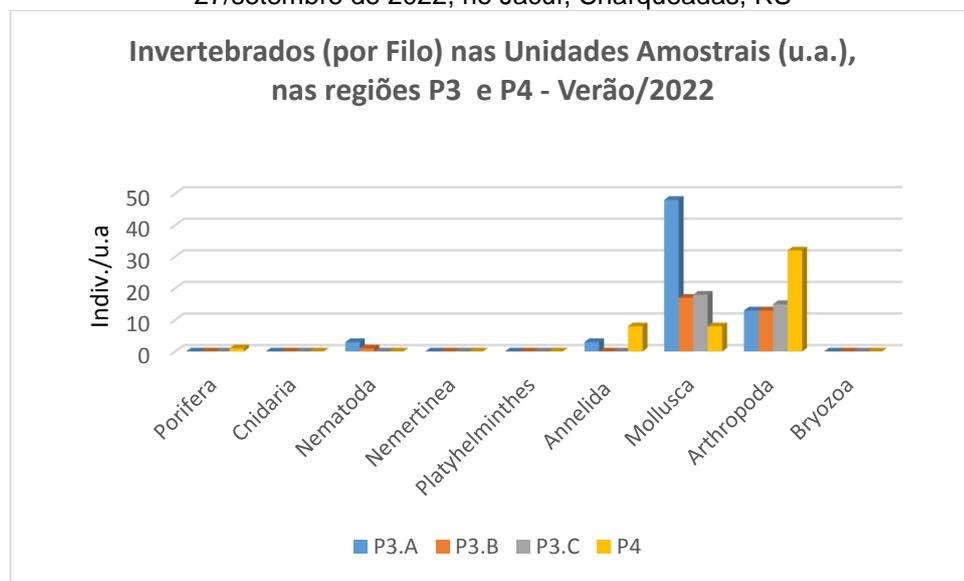


Figura 42 - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 3 (P3 A, P3B, P3C), com amostradores submersos de 26/julho a 27/setembro de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS



### **Macroinvertebrados em sedimento:**

Quanto à análise de macroinvertebrados bentônicos no sedimento, na amostragem de inverno, constatou-se a presença de organismos nas amostras avaliadas dos seguintes filis: Nematoda, Annelida, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata).

As figuras de 43 a 46 mostram as densidades por ponto de amostragens e os diferentes grupo taxonômicos encontrados na amostragem de inverno de 2022.

As densidades variaram de 12 a 48 ind.kg<sup>-1</sup>, sendo o ponto P1C com menor valor e o P3C o de maior densidade (Tabela 10).

A riqueza variou de 06 a 11 táxons, sendo o ponto P2C com menor valor e o ponto P2B, com maior.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de  $H'=1,25$  a  $H'=2,31$ . O ponto P2A apresentou o menor valor, e o ponto P2B o maior índice de diversidade de Shannow-Winner.

O destaque se dá, novamente, pela frequência de 100% do mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* nas amostras avaliadas, estando presentes em todas as quatro regiões: P1 (montante), P2 (área de mineração) e P3 (jusante) e P4. Em laboratório, se constatou, além de exemplares inteiros, fragmentos de conchas, principalmente do referido mitilídeo nos sedimentos avaliados, indicando que o mexilhão dourado faz parte da dieta, provavelmente, de peixes. Esse bivalve invasor tem sido largamente encontrado na região hidrográfica do Guaíba, desde o início da década de 2000, aí incluído o rio Jacuí, quando foi introduzido por navios cargueiros pelo rio da Prata, na Argentina. Além desses registros, foi encontrado bivalve *Corbiculla fluminea* também invasor e comumente encontrado na região hidrográfica do Guaíba, mas, este último, em menor densidade.

Tabela 10 - Resultados da avaliação quali-quantitativa de invertebrados bentônicos nos sedimentos coletados a montante (P1A; P1B; P1C), retirada de areia (P2A; P2B, P2C), a jusante (P3A; P3B; P3C) e ilha do Carioca (P4), em 27/setembro de 2022, rio Jacuí (inverno), Charqueadas, RS.

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA GÊNERO –ESPÉCIE - MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Inverno/2022									
	P1 Montante ind./kg			P2 Área de Mineração ind./kg			P3 Jusante ind./kg			P4 I. carioca Ind./kg
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
<b>NEMATODA</b> - Morfoesp. 1	2	1	1		2	1	8	1		1
<b>ANNELIDA</b> -Oligochaeta - Morfoesp. 1	3	5	2		1				3	1
Oligochaeta - Naididae - Morfoesp. 1		2		1	3	2		1		3
<b>MOLLUSCA</b>										
<b>Gastropoda</b> - Lithoglyphidae - <i>Potamolithus</i> sp.		5	1	1	2		1	8	4	2
Cochliopidae - <i>Heleobia</i> sp.		2		1	1		1	5	2	1
Ampullariidae - <i>Pomacea</i> sp.			1		1			1		
<b>Bivalvia</b> - Corbiculidae - <i>Corbicula fluminea</i>	2			1					5	
Sphaeriidae - <i>Psidium</i> sp.	3		1				2		2	1
Mytilidae - <i>Limnoperna fortunei</i>	1	2	2	19	2	2	1	1	25	5
<b>ARTHROPODA</b>										
<b>Crustacea</b> - Podocopida - <i>Chlamidoteca</i> sp.	1	4		1	1			2		
Podocopida - <i>Darwinula</i> sp.	1		1	4	1		4			3
<b>Insecta</b> - Diptera - Chironomidae - Morfoesp.1					1		2		1	
Chironomidae - <i>Chidorus</i> sp.			1			2			5	1
<b>Chelicerata</b> - Hydracarina - Morfoesp.1			2	1	2	5		1	1	
Hydracarina - Morfoesp. 2	1					1	2			
<b>Indivíduos por kg de sedimento amostrado</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>29</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>48</b>	<b>18</b>
<b>Número de táxons (Riqueza)</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Índice Diversidade (H')</b>	<b>1,97</b>	<b>1,81</b>	<b>2,14</b>	<b>1,25</b>	<b>2,31</b>	<b>1,63</b>	<b>1,79</b>	<b>1,69</b>	<b>1,61</b>	<b>2</b>

Figura 43 - Total de indivíduos (ind.kg.<sup>-1</sup>) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nas amostras de sedimento coletadas em P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B, P3C (a jusante); e P4 (Carioca), em 27/setembro/2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



Figura 44 - Total de indivíduos (ind. kg<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 1 (P1A, P1B, P1C), em 27/setembro/2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

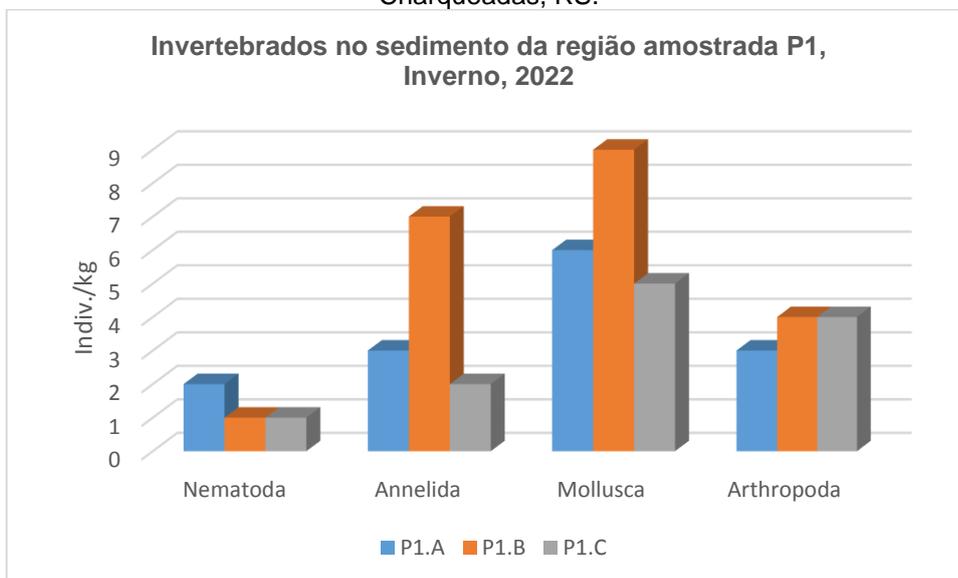


Figura 45 - Total de indivíduos (ind. kg<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 2 (P2A, P2B, P2C), em 27/setembro/2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

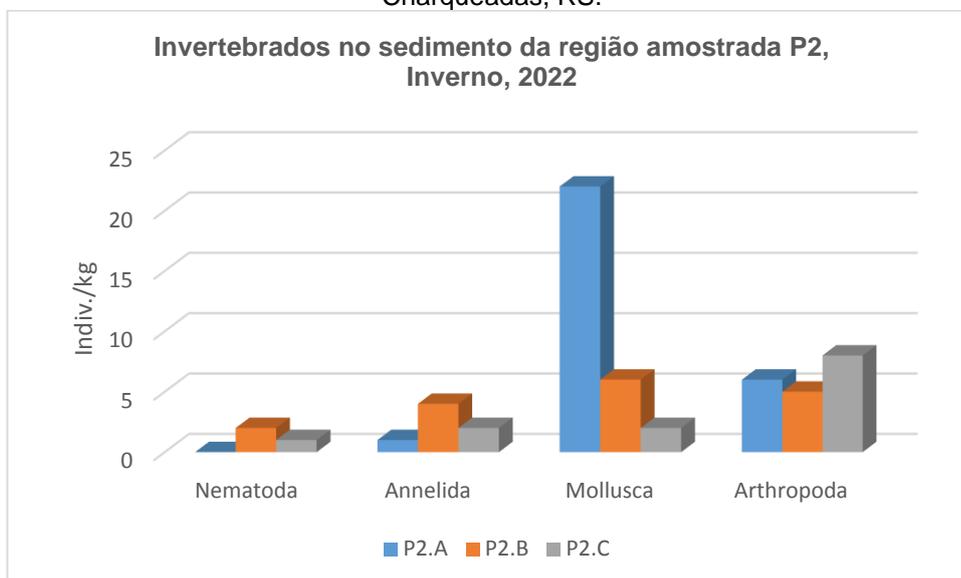
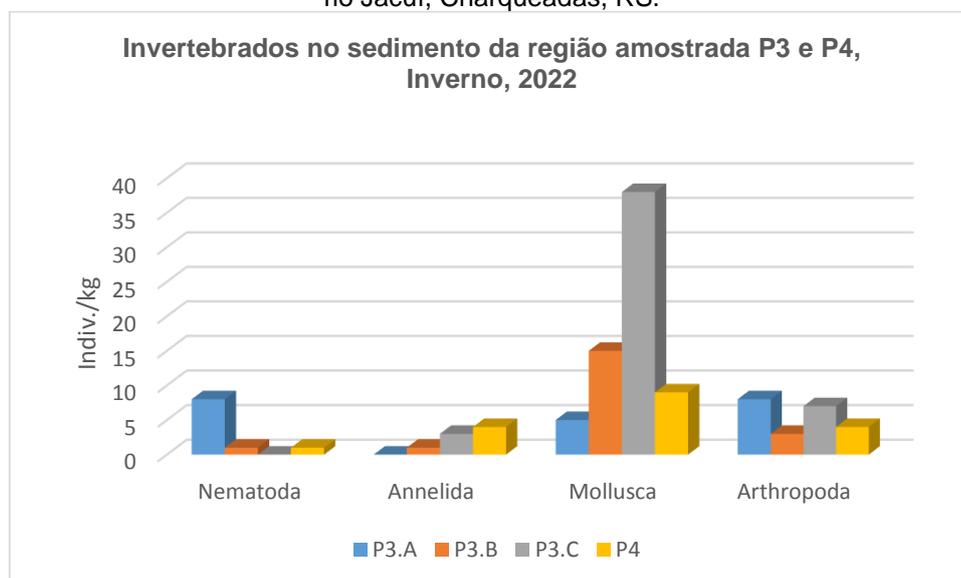


Figura 46 - Total de indivíduos (ind. kg<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 3 (P3A, P3B, P3C) e ponto 4 (P4), em 27/setembro/2022 rio Jacuí, Charqueadas, RS.



### **Macroinvertebrados em Macrófita – *Eichhornia azurea*:**

São apresentados, na tabela 11, os resultados qualitativos das ocorrências de invertebrados bentônicos encontrados e associados à macrófita aquática *Eichhornia azurea* (talos e raízes submersas) nos dois períodos amostrados em 2022: verão e inverno.

Foram identificados organismos dos seguintes filos: Porifera, Cnidaria, Nematoda, Nemertinea, Platyhelminthes, Annelida, Mollusca (Bivalvia e Gastropoda) e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata). Tais grupos são geralmente encontrados em diferentes vegetações submersas, principalmente *E. azurea*, por apresentar superfície como talos e raízes que caracterizam o ambiente bentônico. As raízes do tipo fasciculada e que ficam junto ao sedimento do fundo do rio, ou em forma de cabeleira, propiciam um ambiente para desenvolvimento dos invertebrados aquáticos, disponibilizando alimento e proteção, além de local para a reprodução de diferentes populações zoológicas aquáticas.

Foi observada pouca diferença na riqueza entre a amostragem de invertebrados bentônicos com uso de dispositivos artificiais em relação ao uso de macrófitas aquáticas, confirmando o já constatado desde 2016. Isso corrobora com o que já foi observado, confirmando a representatividade da metodologia aqui aplicada, com o uso de amostradores artificiais, como meio de padronizar o método em todos os pontos de coleta ao longo de um corpo hídrico em monitoramento.

Fotos de exemplares encontrados das comunidades zooplanctônica e bentônica nos diferentes pontos de amostragem, ao longo de 2022, são apresentadas como anexo.

Tabela 11 - Resultados da avaliação quanto à presença\ausência de invertebrados bentônicos em amostras de macrófitas *Eichhornia azurea* coletadas num único local com vegetação aquática permanente – o ponto 2 subponto A (P2A) em 22/março (verão) e 27/setembro (inverno) de 2022, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO –ESPÉCIE – MORFOESPÉCIE	AMOSTRAGE M VERÃO 2022	AMOSTRAGE M INVERNO 2022
<b>PORIFERA</b> – <i>Trochospongilla</i> sp.	X	
<b>CNIDARIA</b> – <i>Hydra</i> sp.		X
<b>NEMATODA</b> - Morfoesp. 1	X	X
<b>NEMERTINEA</b> – Morfoesp. 1	X	
<b>PLATYHELMINTHES</b>		
Turbelaria- Dugesidae – Morfoesp.1	X	
Tricladida - Morfoesp.1		X
<b>ANNELIDA</b>		
Oligochaeta - Naididae/Morfoesp. 1	X	X
Morfoesp. 2		X
Tubificidae – Morfoesp. 1		X
Hirudinea – <i>Helobdella</i> sp.	X	X
Hirudinea – Pscicolidae – Morfoesp.1		X
Glossiphonidae – Morf. 1	X	

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO –ESPÉCIE – MORFOESPÉCIE	AMOSTRAGE M VERÃO 2022	AMOSTRAGE M INVERNO 2022
<b>MOLLUSCA</b>		
<b>Bivalvia</b> - <i>Limnoperna fortunei</i>	X	X
<i>Corbiculla</i> sp.	X	X
<i>Eupera</i> sp.		X
<b>Gastropoda</b> - <i>Heleobia</i> sp.1	X	X
<i>Heleobia</i> sp.2	X	
<i>Gundlachia</i> sp.		X
<i>Ferressia</i> sp.		X
<i>Biomphalaria</i> sp.		X
Physidae – Morfoesp. 1		X
<i>Potamolithus</i> sp. 1	X	X
<i>Potamolithus</i> sp. 2		X
<i>Pomacea</i> sp.	X	
<b>ARTHROPODA – CRUSTACEA</b>		
<b>Cladocera</b> - <i>Camptocercus</i> sp.		X
<i>Alona</i> sp.	X	
<i>Moina</i> sp.	X	X
<i>Kurzia</i> sp.		X
<i>Ilyocryptus</i> sp.		X
<b>Copepoda</b> – Cyclopoida - Cyclopidae – Morf.1	X	X
<i>Macrocyclops</i> sp.		X
<i>Mesocyclops</i> sp.		X
Harpaticoida/ Morfoesp. 1		X
<b>Podocopida</b> - <i>Chlamidoteca</i> sp.		X
<i>Darwinula</i> sp.	X	
<i>Cytheridella</i> sp.	X	
<b>Amphipoda</b> – <i>Hyaella</i> sp.		X
<b>ARTHROPODA –INSECTA</b>		
Ephemeroptera - Baetidae – Morfoesp. 1	X	X
Caenidae – Morfoesp.1		X
Leptophlebiidae – Morfoesp. 1		X
Trichoptera - Polycentropodidae – Morf. 1	X	
Odontoceridae – Morfoesp. 1		X
Leptoceridae – Morfoesp.1		X
Hydroptilidae – Morfoesp.1	X	
Hydrophilidae – Morfoesp.1		X
Noteridae – Morfoesp.1	X	
Odonata – Calopterigidae – Morfoesp.1		X
Coenagrionidae – Morfoesp. 1		X
Diptera - Chironomidae – <i>Chironomus</i> sp.		X
Chironomidae – <i>Ablabesmyia</i> sp.		X
Chironomiadae – Morfoesp.1	X	
Tabanidae – Morfoesp. 1		X
Thaumaleidae – Morfoesp. 1	X	
Ceratopogonidae – Morfoesp. 1		X
Lepidoptera - Pyralidae – Morfoesp. 1	X	

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO –ESPÉCIE – MORFOESPÉCIE	AMOSTRAGE M VERÃO 2022	AMOSTRAGE M INVERNO 2022
Hemiptera – Mesoveliidae – Morfoesp.1	X	
Colembola – Morfoesp. 1	X	X
Colembola – Isotomatidae – Morfoesp.1	X	X
<b>ARTHROPODA – CHELICERATA</b>		
Hydracarina- Morfoesp.1		X
Hydracarina- Morfoesp. 2		X
Hydracarina- Morfoesp. 3	X	
Oribatida – Morfoesp.1	X	X

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

A avaliação conjunta dos resultados obtidos da biota aquática durante as duas amostragens realizadas em 2022 permitiu as seguintes considerações: a composição da comunidade fitoplanctônica esteve constituída, por 48 espécies identificadas, quando possível, a nível de espécie e divididas em 7 classes: Bacillariophyceae, Chrysophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae, Cyanophyceae, Dynophyceae e Zignematophyceae (Figura 47 e 48).

Na campanha 1 (verão), nos pontos P1 e P2 as classes Bacillariophyceae e Chlorophyceae estiveram bem equilibradas ocorrendo juntas. Enquanto na coleta da 2ª campanha (inverno) observou-se nas amostras a substituição das espécies de Chlorophyceae pelas diatomáceas.

Dentre as espécies que se destacaram entre as Bacillariophyceae: *Aulacoseira granulata* – abundante em todos os pontos na campanha de verão, e em 7 pontos da campanha de inverno – citada na literatura como indicadores de ambientes com moderado grau de impacto; *Cyclotella meneguinaiana*, abundante em amostras das duas campanhas, é observada em ambientes eutróficos e com mistura da coluna d'água.

As diatomáceas por serem mais sensíveis ao ambiente podem apresentar maior ou menor tolerância aos agentes ambientais, respondendo às mudanças ocorridas no meio. Essa classe também se destaca por ser formada por algas que estão presentes em grande número em qualquer lugar ao longo de um rio.

Por ser um ambiente onde ocorre a remoção de areia do fundo, é provável que ocorra um aumento de matéria orgânica particulada na coluna d'água

proporcionando maior disponibilidade de nutrientes, favorecendo o aumento da densidade de algumas espécies mais tolerantes.

A classe das Chlorophyceae pode demonstrar tal aspecto quando observada a abundância da espécie *Pediastrum simplex* presente em todos os pontos amostrados na campanha de verão e em 4 pontos na campanha de inverno. Tal espécie também ocorre em ambientes misturados e com aumento de matéria orgânica.

Reynolds (1987), diz que a composição do fitoplâncton é influenciada por fatores bióticos e abióticos como, por exemplo, à mistura da coluna d'água, luz, temperatura e nutrientes. Assim, a variação da composição específica ou da densidade do fitoplâncton está associada geralmente a fatores locais observados no ambiente das coletas.

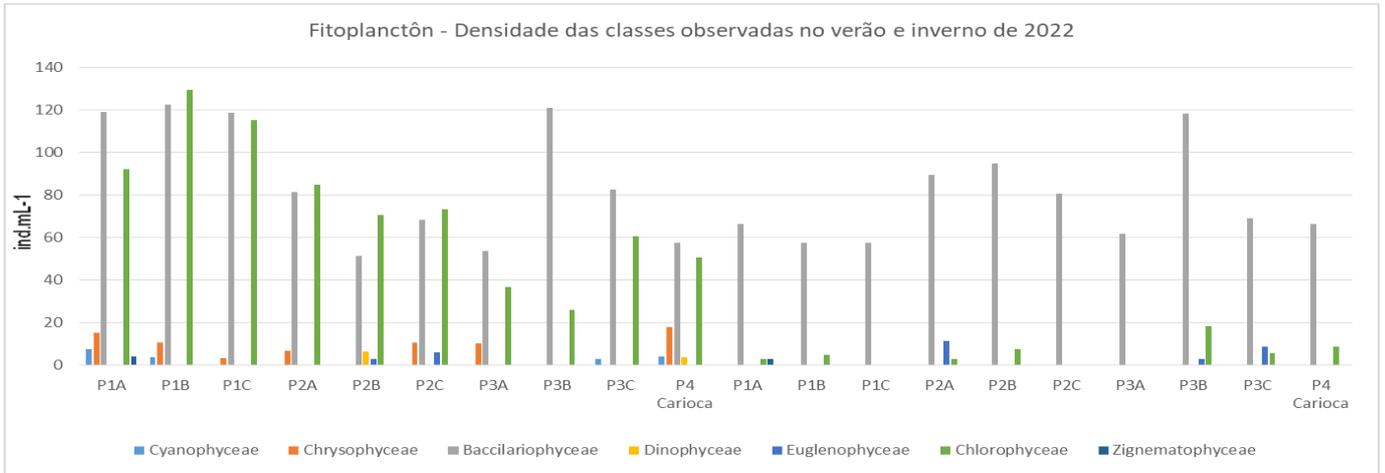
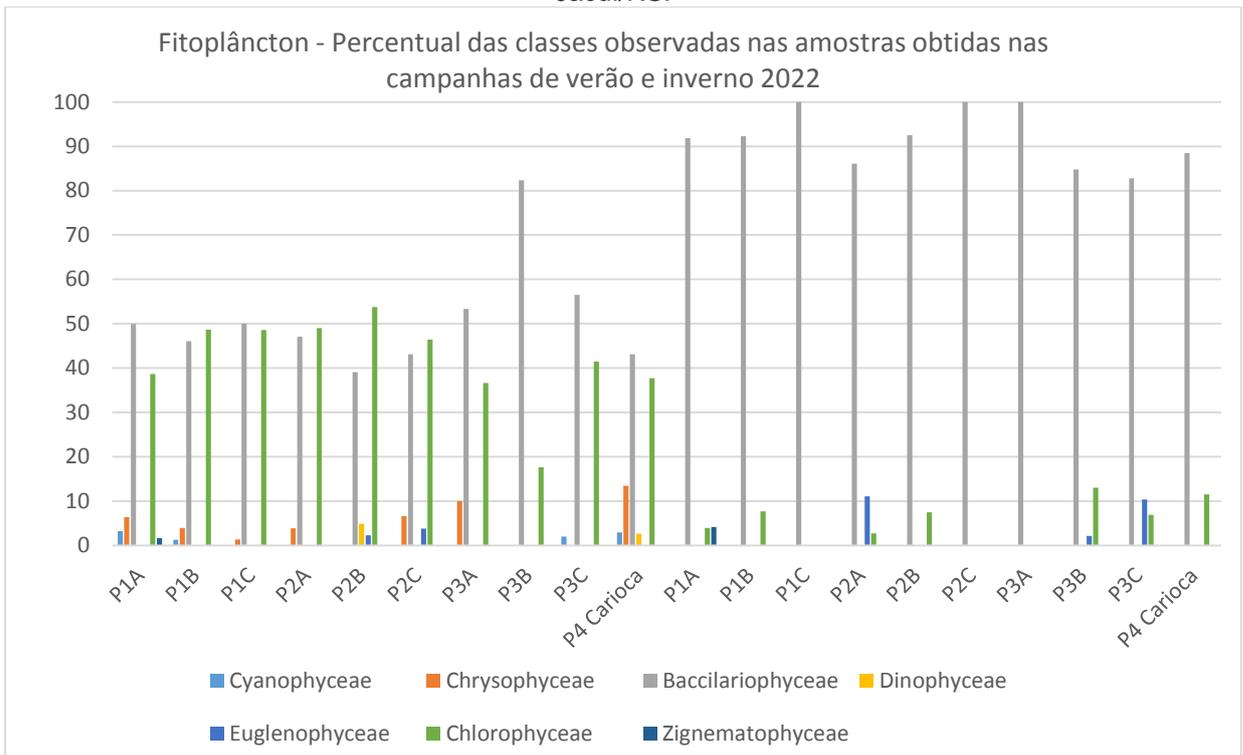


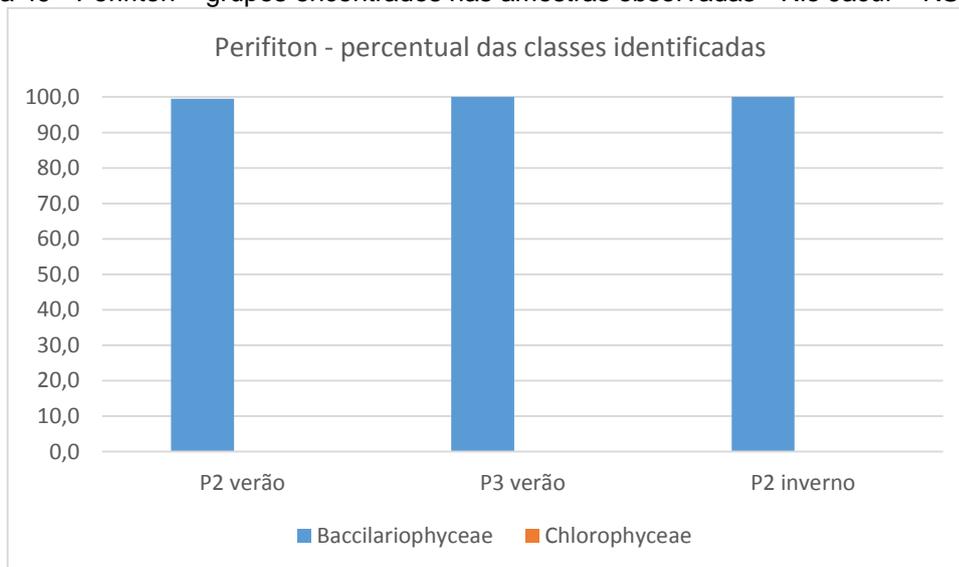
Figura 47 - Densidade do fitoplâncton em cada ponto de amostragem - Rio Jacuí – RS, 2022.

Figura 48 - Percentual das classes observadas nas amostras obtidas campanhas de 2022, Rio Jacuí/RS.



Quanto à análise conjunta de perifíton foram observadas apenas 3 amostras nas 2 campanhas, pois 3 amostradores foram perdidos (Figura 49). A predominância de espécies da classe Bacillariophyceae no perifíton ocorre devido ao fato das diatomáceas serem algas que se fixam ao substrato (amostrador) através da mucilagem por elas produzida. Algumas espécies estão diretamente ligadas ao aumento de matéria orgânica no ambiente, uma vez que é uma alga altamente tolerante e indicadora de ambientes com poluição orgânica (Lobo *et al.*, 2002). Percebeu-se que no período de inverno ocorreu uma diminuição considerável no número de ind/mL no Perifíton 2. *Synedra acus*, observada na amostra da campanha de verão (março), apresentou maior densidade (750 ind/mL). Dentre suas características, essa diatomácea ocorre normalmente em águas turbidas, eutróficas e rasas.

Figura 49 - Perifíton – grupos encontrados nas amostras observadas - Rio Jacuí – RS, 2022.



Quanto à comunidade de zooplâncton, considerando a avaliação geral dos resultados da análise nos diferentes pontos do rio Jacuí, em área de potencial influência de mineração (montante, área de retirada de areia e jusante), foram encontrados, em 2022, cerca de 50 integrantes dos filos Protozoa, Rotifera, Nematoda, Mollusca, Annelida e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata). Tal número é inferior ao encontrado no ano anterior que foi 61 ao todo. Representantes de Protozoa, Rotifera e Crustacea (copépodos e cladóceros) foram os mais

encontrados, confirmando com o que foi registrado em anos anteriores e geralmente encontrado neste compartimento ambiental. Consta-se uma diminuição das densidades de zooplâncton, diferindo do encontrado em 2021 que se contrapôs ao ano 2020. A maioria esperada para esse compartimento é de Protozoa e Rotífera, sendo os demais grupos taxonômicos considerados eventuais nesta comunidade à exceção dos representantes dos moluscos aqui registrados que são bivalves na forma larval, livre-natantes e por isso encontrados na coluna d'água do corpo hídrico e frequentes. Tais larvas têm sido registradas de forma oscilante visto que não foram encontradas em 2016 e se fizeram presentes nos períodos em 2017, 2018, verão de 2019, 2020, 2021 e atualmente. Tais larvas compõem o plâncton (zooplâncton) até uma determinada fase em que se fixam em substratos como a vegetação aquática ou troncos submersos, ou mesmo no leito dos mananciais para se desenvolverem até a fase adulta, conforme registrado em relatórios anteriores e na presente avaliação confirmada. A ocorrência de larvas veio a corroborar com o observado, principalmente, nos pontos da região P2 e P3, onde foram encontradas aglomerações do mexilhão-dourado, já adultos (imagens *in loco* da coleta de verão e inverno, em 2022). Os representantes dos diferentes filos ou grupos taxonômicos supracitados e encontrados são geralmente registrados em mananciais lóticos do Rio Grande do Sul, na comunidade zooplanctônica.

As densidades obtidas por ponto nas respectivas regiões avaliadas (P1, P2 e P3) nas amostragens de verão e inverno de 2022 são mostradas na Figura 50.

No aspecto temporal, comparando as amostragens feitas em 2021, constatou-se que no verão apresentou a maior densidade nos pontos amostrados (Figura 50).

Quanto ao aspecto espacial, em 2022, constatou-se pouca diferença entre as regiões avaliadas, diferentemente observado em 2021 o qual em P1 havia uma elevada diferença com as demais regiões, principalmente no verão, confirmando o que ocorreu em 2018 quando também a região 1 apresentou maior densidade. Novamente se observa a ausência de regularidade nas densidades da comunidade zooplanctônica nas regiões, como montante (P1), região de mineração (P2), jusante P3 e P4, observada ao longo dos anos de monitoramento. Em 2014, 2015, 2016 e 2017 foram observadas maiores densidades totais nas regiões P3 (jusante), P2 (região de mineração) e P1 (montante), respectivamente para os três primeiros e

com pouca diferença nas diferentes regiões nos anos de 2018 e 2019. Já em 2020 foi observada a elevada densidade nas regiões em questão, à exceção do P3 que apresentou menor valor nesse parâmetro ambiental, diferindo de 2021.

O índice de diversidade de Shannow-Winner ( $H'$ ), em 2022, teve sua média variando entre 1,28 e 93 nas diferentes regiões de amostragens no verão, e entre 1,44 a 84 no inverno (Figura 51) existindo pouca diferença entre os pontos avaliados, mas com valores bem inferiores aos observados em 2021. Esse parâmetro indica, comparativamente, que quanto maior o seu valor, mais íntegro pode estar o ambiente por permitir um equilíbrio maior entre as diferentes densidades das populações de organismos e o número de espécies ou morfo-espécies (riqueza) no ambiente. Contudo, observa-se a maior média na região 3, no verão, contrariando a previsão de indicar uma condição menos favorável a jusante da extração de areia, pois a influência da atividade antrópica no meio natural, como a mineração ou outras atividades como a navegação tendem a alterar as condições e características da coluna d'água com a suspensão de particulados, tanto de origem mineral como orgânico de modo a aumentar a turbidez da água, impedindo o estabelecimento da zona fótica para o fitoplâncton que necessita de luz para o seu desenvolvimento. Também o aumento de particulados em suspensão aumenta a concentração de nutrientes orgânicos de modo a alterar as densidades de populações pela disponibilidade de alimento para o zooplâncton, causando um desequilíbrio no sistema natural. A alteração e seleção das populações de fitoplâncton influenciadas pelo meio interferem, também, no desenvolvimento da comunidade zooplanctônica, que depende da primeira para a sua manutenção, através da cadeia trófica. Assim, se reafirma a necessidade de serem respeitadas as distâncias entre a ação da mineração e as margens do manancial hídrico em questão, mesmo não observadas, na presente avaliação, alterações representativas da composição, densidades e diversidades do zooplâncton. Os organismos da comunidade zooplanctônica são considerados “passageiros” no ambiente, principalmente lótico, e são integrantes fundamentais por fazerem parte da cadeia alimentar se nutrindo de fito e perifiton além de outros invertebrados e servindo de alimento para outros animais, como invertebrados maiores e peixes. Outro fator é a estiagem intensificada ao longo de 2022, o que provoca o aumento das

concentrações de matéria em suspensão, aí incluída a matéria orgânica, contribuindo para as oscilações de densidades do fito plâncton e do zooplâncton.

A importância do atendimento às exigências legais quanto à manutenção da faixa de isenção da atividade de mineração se faz necessária, como medida mínima de respeito às condições naturais de acolhimento das comunidades biológicas pela faixa de vegetação aquática existente na região litorânea do sistema. A sobrevivência do rio se dá pela manutenção das margens, sem que haja desmoronamento das mesmas com a ação, tanto da mineração propriamente dita, como da retirada da vegetação do entorno, principalmente ripária ou ciliar, devendo ser prioridade o estabelecimento dessa vegetação ribeirinha para a manutenção e melhoria da qualidade ambiental, incluindo as condições básicas do manancial aquático como um todo.

Figura 50 - Densidades da comunidade zooplancônica por região (P1, P2 e P3) amostrada, rio Jacuí, Charqueada, RS, em 2022.

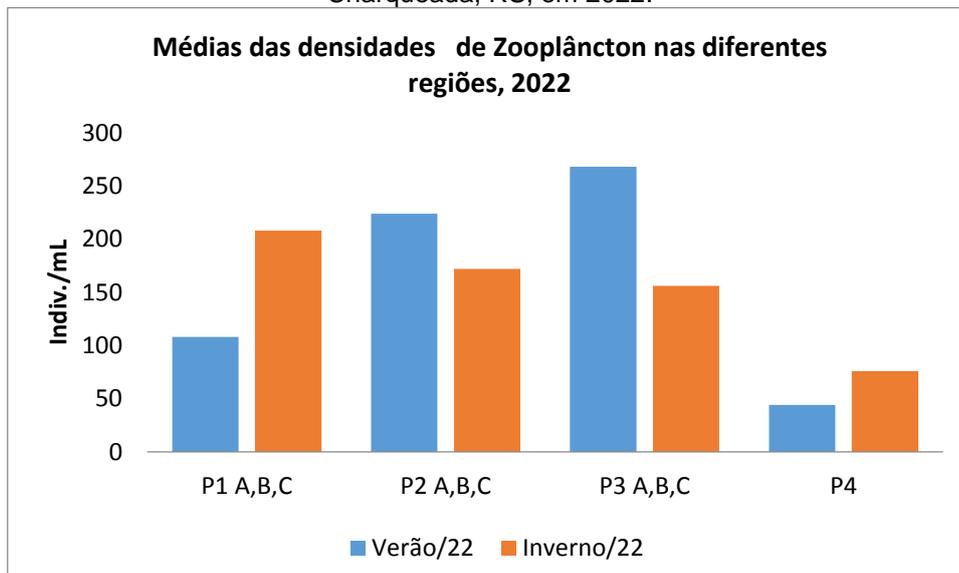
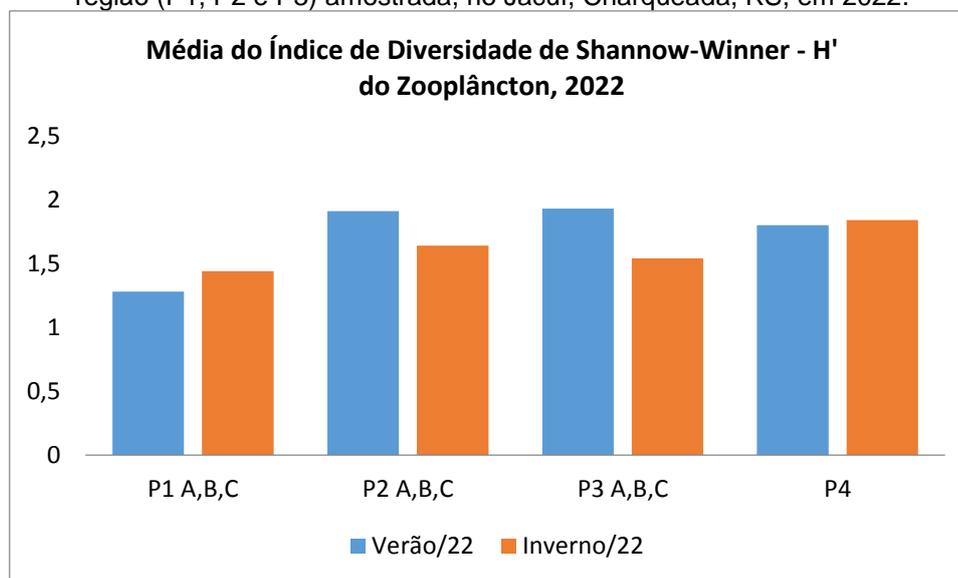


Figura 51 – Média do Índice de Diversidade de Shannow-Winner da comunidade zooplanctônica, por região (P1, P2 e P3) amostrada, rio Jacuí, Charqueada, RS, em 2022.

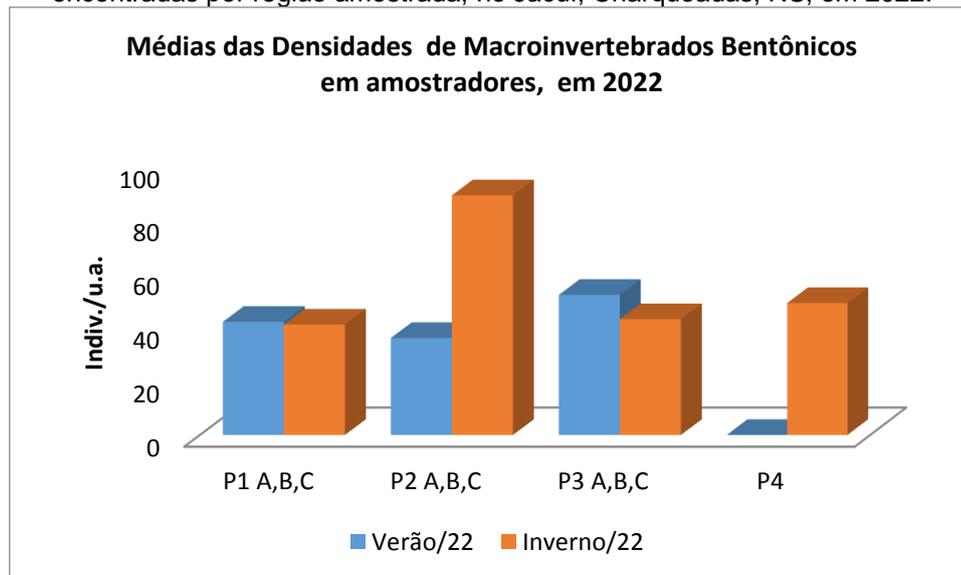


Quanto aos macroinvertebrados bentônicos nos dispositivos artificiais, sedimento e macrófitas, em 2022, foram encontrados representantes de 60 espécies ou morfoespécies dos seguintes filos: Porifera, Cnidaria, Nematoda, Nemertinea, Platyhelminthes, Annelida (Oligochaeta e Hirudinea), Mollusca (Gastropoda e Bivalvia), Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata) e Bryozoa. Comparativamente com os anos 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021 houve uma oscilação na densidade da biodiversidade da comunidade bentônica nos dispositivos artificiais. Considerando que até 2013 a metodologia para avaliação desse compartimento ambiental era restrita ao sedimento, percebe-se um importante incremento de dados de ocorrência até 2020, mas em menor valor da densidade em 2022. A riqueza no geral tem se confirmado, corroborando com o já constatado para mananciais lóticos do Rio Grande do Sul, quando do uso de macrófitas em avaliação da biota aquática conforme MOURA *et al.* (2003) e TAVARES *et al.* (2003) e do uso de amostradores artificiais, conforme descrito em TAVARES *et al.* (2009; 2014), embora em 2022 foi menor. O uso de tais dispositivos permite uma padronização na amostragem, já que nem todos os pontos em avaliação dispõem de substratos naturais como as macrófitas encontradas, permanentemente, no P1A.

Os resultados de densidades gerais das comunidades de macroinvertebrados obtidos em 2022, nos amostradores artificiais (Figura 52), indicam que o período do inverno se apresentou com valores maiores do que no verão, diferindo do ocorrido

nos três últimos anos e confirmando o ocorrido em 2017 quando a amostragem de inverno que teve maior densidade de organismos nos dispositivos artificiais nas regiões P1, P2 e P3.

Figura 52 – Médias das densidades da comunidade bentônica em amostradores artificiais encontradas por região amostrada, rio Jacuí, Charqueadas, RS, em 2022.

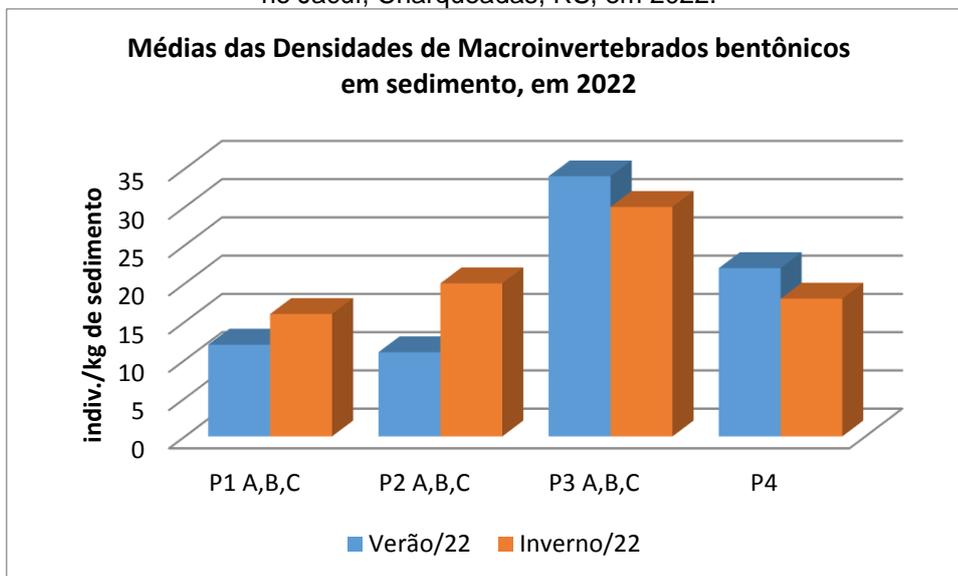


Quanto ao aspecto espacial, novamente é observada a inexistência de uma regularidade nas regiões como montante (P1), região de mineração (P2) e jusante (P3) e P4. No entanto, se constatou maior densidade em P2, no inverno, devido ao aglomerado de *Limnoperna fortunei* encontrado fixo no amostrador.

Para a comunidade bentônica, no sedimento, houve um aumento das densidades em relação à 2021 e semelhança de valores em relação a 2020 e maior densidade total em relação a 2019, confirmando o que ocorreu em 2016 e 2017. A Figura 53 mostra densidades totais dos invertebrados em sedimento obtidas ao longo da amostragem nos dois períodos em 2022.

No aspecto espacial, a comunidade bentônica no sedimento apresentou as densidades maiores no ponto P4 em relação aos demais pontos e regiões, embora seja no P3C o ponto com elevado número de *Limnoperna fortunei* no ambiente, mas encontrado em galhos ou troncos submersos. Destaca-se o mexilhão-dourado como integrante, tanto no sedimento como nos demais substratos.

Figura 53 - Densidades da comunidade bentônica, em sedimento, encontradas por região amostrada, rio Jacuí, Charqueadas, RS, em 2022.



No aspecto temporal, o inverno mostrou-se como o de maior densidade, diferindo o ocorrido em 2021, confirmando o registrado para o zooplâncton e para a amostragem de demais invertebrados nos dispositivos artificiais. Constataram-se diferentes tipos de sedimento como arenoso, com areia fina e grossa, lodoso ou com vegetação e fragmentos de conchas em diferentes pontos de amostragem.

A avaliação nas porções submersas de *Eichhornia azurea* (talos e raízes), mesmo que somente no qualitativo, confirmam as boas condições ambientais, principalmente no ponto P2A, onde são amostrados tais substratos, principalmente para os invertebrados. No entanto a vasta vegetação observada, especialmente no verão, demonstra que há um incremento de matéria orgânica no ambiente indicado pela abundância dos camalotes desta macrófita. Os resultados das análises das raízes de *Eichhornia* sp. servem de parâmetros, corroborando o método utilizado com o uso de dispositivos artificiais, já que em ambos são encontrados organismos típicos das regiões marginais do manancial em questão, assim como em outros da bacia do Guaíba onde também são encontrados os organismos na avaliação. Foram encontrados representantes de diferentes filos: Porifera, Cnidaria, Nematoda, Nemertea, Plathyelminthes, Annelida, Mollusca e Arthropoda.

É importante considerar que o rio é um corpo hídrico lótico, dinâmico e, no caso do rio Jacuí, com trechos retos, sinuosos a meandreformes, com

características próprias, o que dificulta a amostragem mais representativa e para melhor contemplar uma abordagem mais ampla das suas comunidades, principalmente bentônicas, que estão diretamente no leito do rio ou associadas às vegetações ribeirinhas. As ações de deposição e de erosão de sedimento em um corpo hídrico, regidas pela vazão e demais fatores climáticos e geográficos naturais do sistema, interferem naturalmente nas comunidades biológicas, tanto do plâncton (fito e zoo) como do bentos (associado ao substrato). Por isso, a escolha dos subpontos em cada região não é uma tarefa fácil, e se dá pela necessidade em abordar, no monitoramento, diferentes trechos e margens do rio. Apesar de significativos os locais aqui avaliados, não refletem o manancial hídrico abordado de maneira totalmente fiel nos aspectos que se quer analisar. O que se tenta realizar é a abrangência para se ter uma visão geral da biota aquática de modo a retratar o mais próximo possível da realidade para, assim, se verificar como se comportam tais comunidades ao longo do tempo e do espaço, frente a prováveis interferências nos períodos de avaliação. A metodologia aplicada é reconhecidamente válida para monitoramento de ecossistemas aquáticos com uso de plâncton (fito e zoo) e de bentos e perifiton, mas não se esgota, de modo a estarmos atentos a melhorias dos métodos. A identificação taxonômica específica, embora mais recomendada, em muitas vezes não se aplica, porque seria necessário um especialista para cada grupo, tornando inviável tal execução. No entanto, o que é feito é aceito pela comunidade técnico-científica, tanto no âmbito nacional como internacional. Aconselha-se a continuidade para 2023 com uso dos dispositivos artificiais para avaliação de invertebrados bentônicos, assim como para as demais comunidades do bentos em sedimento e no plâncton em pelo menos os dois períodos sazonais avaliados em 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022.

A interferência direta nas comunidades do zoobentos pode se dar pela ação física da remoção do substrato que é o próprio objeto de interesse do empreendimento, tornando a retirada da areia do ambiente natural - a questão crítica quando se trata da comunidade de fundo ou bentônica. No entanto, a manutenção das margens, fora de mineração, respeitando a distância das mesmas em relação ao meio do rio, fazendo com que sejam estabelecidas as populações de macrófitas, também utilizadas pelos invertebrados aquáticos como alimento e proteção, são

medidas importantes na manutenção das comunidades biológicas em geral. Tal medida é fundamental para que a ação das atividades do empreendimento viabilize a manutenção do equilíbrio da biota aquática.

Porto Alegre, 25 de janeiro de 2023.

---

Dra. Maria da Conceição Tavares  
CRBio 08182-03

---

Renata Nunes de Carvalho  
CRBio 95504-03

---

Marco de Assis Brasil Haussen  
CRBio 17152-03

## 5. BIBLIOGRAFIA

BACHMANN, A. O. 1981. Claves para determinarlas familias, las subfamilias y los generos de Hydrophiloidea acuaticos, y las especies de Hydrophilinae de la Republica Argentina (Coleoptera). *Revta soc. Ent. Argentina*, 40(1-4):1-9.

BACHMANN, A. O., MAZZUCCONI, S. A. 1995. Insecta Heteroptera (= Hemiptera s. str.). In: LOPRETTO, E.L., TELL, G. *Ecosistemas de aguas continentales – Metodologias para su estudio*. Ediciones Sur, p. 1291-1310.

BOND-BUCKUP, G., BUCKUP, L. 1999. Caridea (pitos, camarões de água doce e marinhos). In: BUCKUP, L., BOND-BUCKUP, G. *Os crustáceos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p. 300-318.

CARVALHO, A. L. & CALIL, E. R. 2000. Chaves de identificação para as famílias de Odonata (Insecta) ocorrentes no Brasil, adultos e larvas. *Papeis Avulsos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo*, 41(15):223-241.

DMAE. Departamento Municipal de Águas e Esgotos. 1973. *O Rio Guaíba e seus contribuintes: o plâncton e o bêntos*. DMAE/CESB: Porto Alegre, 213p.

ESTEVES, F. A. 1988. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência /FINEP, 75p.

FIORENTIN, G. L. 1989. Caracterização de formas jovens aquáticas de Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera e hemiptera, coletados em três municípios do Rio Grande do Sul, Brasil (Insecta – Pterygota). *Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências da PUCRS*. 146p. il.

GAZULHA, V. 2012. *Zooplâncton Límnico, Manual Ilustrado*. Ed. TB. 151P.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.

HUBER-PESTALOZZI, G. 1955. Euglenophyceen. *DAS PHYTOPLANKTON des Susswässers. Systematik und Biologie*. Stuttgart: E. Schweizerrbart'sche Verlagsbuchlandlung, pt. 4, 606p. (Die Binnengewässer. August Thienemann,16). - Chlorophyceae - Volvocales. *DAS PHYTOPLANKTON des Susswässers. Systematik und Biologie*. Stuttgart: E.Schweizerrbart'sche Verlagsbuchlandlung, 1961. pt. 5, 744p. (Die Binnengewässer. August Thienemann, 16).

KRAMER K., LANGE-BERTALOT H. 1991. Bacillariophyceae: Centrales, Frafilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., *et al.* *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart: G. Fischer, v.2, pt.3, 576p.

- LAHR, D. J. G. & LOPES, S.G.B.C. 2006. Morphology, Biometry, Ecology and Biogeography of five species of *Diffflugia* Leclerc, 1815 (Arcellinida: Difflogiidae), from Tiete River, Brazil. *Acta Protozoologica*. 45:77-90.
- LOBO, E., LEIGHTON, G. 1986. Estruturas comunitarias de las fitocenoses planctônicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. *Revista Biologia Marina, Valparaiso*, v.22, n.1, p.1-29.
- LOBO, E.A., CALLEGARO, V.L.M. & BENDER, P. 2002. Utilização de algas diatomáceas epilíticas como indicadores da qualidade da água em rios e arroios da Região Hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil. Santa Cruz do Sul: EDUNISC. 127p.
- MAGALHÃES, C. 1999. Família Trichodactylidae (caranguejos braquiúros de água doce). In: BUCKUP, L., BOND-BUCKUP, G. Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p. 486-490.
- MANSUR, M. C. D., SCHULZ, C. & GARCES, L. M. M. P. 1987. Moluscos Bivalves de Água Doce: Identificação dos Gêneros do Sul e Leste do Brasil. *Acta Biológica Leopoldensia, São Leopoldo*, 2:181-202.
- METZELTIN, D., LANGE-BERTALOT, H., GARCÍA-RODRÍGUEZ, F. 2005. Diatoms of Uruguay. *Iconographia Diatomologica*, v. 15, p 1 – 736.
- MOURA, L. A.; HEYDRICH, I.; BARCELLOS, A. & BARROS, M. 2000. Invertebrados associados a macrófitas aquáticas no Parque Estadual Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. In: XXIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Cuiabá, Universidade Federal de Mato Grosso.
- MUGNAI, R., NESSIMIAN, BAPTISTA, D.F. 2010. Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do estado do Rio de Janeiro. Ed. TB,174p.
- NEVO, E. & WASSER, S. P. 2000. Biodiversity of cyanoprocaryotes, algae and fungi of Israel: Cyanoprocaryotes and algae of continental Israel. Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag, 629p. il.
- NIESER, N. & MELO, A. L. 1997. Os Heterópteros Aquáticos de Minas Gerais. Guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Nepomorpha e Gerromorpha. Belo Horizonte, Editora UFMG, 177p.
- PAPPAS, J. L. & STOERMER, E. F. 1996. Quantitative method for determining a representative algal sample count. **Journal of Phycology**, n. 32, p. 693-696.
- PENNAK, R. W. 1978. Freshwater invertebrates of the United States. New York, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., 803p.
- PITONI, V. L. L., VEITENHEIMER, I. L., MANSUR, M. C. D. 1976. Moluscos do Rio Grande do Sul: coleta, preparação e conservação. **Iheringia, Sér. Divulgação**, n. 5, p. 25-68.

REYNOLDS, C.S. 1987. **The response of phytoplankton communities to changing lakes environments**. Cambridge University Press, 384p.

ROQUE, F., TRIVINHO-STRIXINO, S. 2000. Avaliação preliminar da qualidade de água dos córregos do município de Luiz Antônio (SP) utilizando macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores: subsídios para o monitoramento ambiental. **Ciênc. Biol. Ambient.**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 21-34.

SANT'ANNA, C. L. 1984. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil. Berlin, 384p., 187 fig., 67 est. (Bibliotheca Phycologica).

SANT'ANNA C.L. *et al.* Atlas de cianobactérias e microalgas de águas continentais brasileiras. São Paulo, Instituto de Botânica. 2012. 175p.

SKUJA, H. 1948. Taxonomie des Phytoplankton einiger Seen in Uppland, Schweden. *Symbolae botanicae upsalienses*, Uppsala, v.9, n.3, p. 1-399.

SOARES, P. R. 1981. Larvas de Chironomídeos da Bacia do Jacuí – Sua Classificação e Distribuição. DMAE – Centro de Estudos de Saneamento Básico – CESB. Porto Alegre. 73p.

TAVARES, M.C.M.; VOLKMER-RIBEIRO, C. & DE ROSA-BARBOSA, R. 2003. Primeiro registro de *Corvoheteromeyenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago) para o Brasil com chave taxonômica para os poríferos do Parque Estadual Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 20 (2), p. 169-182.

UEHLINGER, V. 1964. Étude statistique des méthodes de dénobrement planctonique. *Archives des sciences*, Geneve, v.17, n.2, p.121-123.

UTERMÖHL, H. 1958. Zur Verwolkung der Quantitativen Phytoplankton Methodik. *Mitt. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol.*, 9: 1-39.

VEITENHEIMER-MENDES, I. L. 1998. Biótopos Naturais: A diversidade da Fauna, p.66. In: MENEGAT, R *et al.* Atlas Ambiental de Porto Alegre. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 236p.

VEITENHEIMER-MENDES, I. L. & LOPES-PITONI, V. L. 1995. Moluscos. In:

VEITENHEIMER-MENDES, I. L., MONDIN, C. A. & STREHL, T. Guia Ilustrado da Fauna e Flora para o Parque COPESUL de Proteção Ambiental. Ed. Palotti, COPESUL/FZB, Porto Alegre, 209p.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; GUADAGNIN, D. L. DE-SOSA BARBOSA, R.; SILVA, M. M.; DRÜGG-HAHN, S. LOPES-PITONI, V.L.; GASTAL, H. A DE O.; BARROS, M.P. AND DEMAMAN, L. V. 2004. A Polyethylenetherephthalate (PET) device for sampling freshwater benthic macroinvertebrates. **Brazilian Journal of Biology**, Rio de Janeiro, v.64, n.3,p.1-8.