

**MONITORAMENTO DOS ORGANISMOS AQUÁTICOS  
FITOPLÂNCTON, PERIFITON, ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS –  
2023 (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 2023 do monitoramento realizado no rio Jacuí, na área de influência da mineração desenvolvida pela SOMAR, em 10 pontos de amostragem dos seguintes organismos aquáticos: fitoplâncton, perifiton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos. A comunidade zoobentônica foi analisada através de sedimentos e de amostradores naturais (macrófitas) e artificiais (dispositivos feitos com garrafas PETs), de modo a obter dados qualitativos e quantitativos das populações. 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. Esta metodologia 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 os períodos de verão e inverno, considerados adequados para a análise.

## **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. 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 25 de janeiro e 27 de fevereiro de 2023, respectivamente. A retirada dos amostradores (bentos e perifiton) se deu em 28 de março de 2023, 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 21 de agosto de 2023, respectivamente. A retirada dos amostradores (bentos e perifiton), coleta de fitoplâncton e zooplâncton, além de sedimento, ocorreu no dia 26 de outubro de 2023, cerca de 30 dias após o previsto devido ao elevado nível do rio Jacuí ocasionado pelas enchentes de setembro e outubro.

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, 2023.

<b>Região 1 (Montante)</b>	<b>Região 2 (Área de mineração)</b>	<b>Região 3 (Jusante)</b>	<b>Região 4 ou Ponto 4 (Jusante - Ilha do Carioca)</b>
<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	-
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 (a-c).** Imagens de pontos das três regiões de amostragem: a. P1B (margem esquerda na região 1) - observa-se a marca da recente enchente na vegetação marginal; b. P2A (margem direita na região 2); observa-se a quase inexistência de macrófitas neste ponto levadas pela enchente. c. P3B (margem esquerda na região 3), em 26 de outubro de 2023. 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 densidades, riqueza, 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 referidos 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 uma das duas saídas 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 (a exceção da amostragem 2 ou de inverno, cujo dispositivo ficou 60 dias), 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, filamentoso) 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). Para os cálculos dos

índices de diversidade de Shannow-Winner foi utilizado o programa estatístico PAST 2012 (HAMMER, O., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D., 2008).



**Figura 3** - Amostrador em acrílico de Perifiton (no momento da coleta em 26 de outubro de 2023), após cerca de 60 dias submerso no rio Jacuí. A seta indica o dispositivo flutuando no rio e preso à vegetação marginal. 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 26 de outubro de 2023.  
Foto: 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 com uso 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 outubro de 2023. Fotos: M.C.Tavares.



**Figura 6**- Lavagem parcial do produto da dragagem, mostrando o puçá com o sedimento coletado, em 26 de outubro de 2023. 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 90 dias submersos (amostragem de inverno, 26 de outubro de 2023). 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 galho de árvore próximo ao dispositivo do P2B. Fotos: M.C.Tavares.



**Figura 8** – Amostragem de macroinvertebrados bentônicos com uso de macrófita – *Eichhornia azurea* como substrato natural (amostragem em 26 de outubro de 2023). 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.

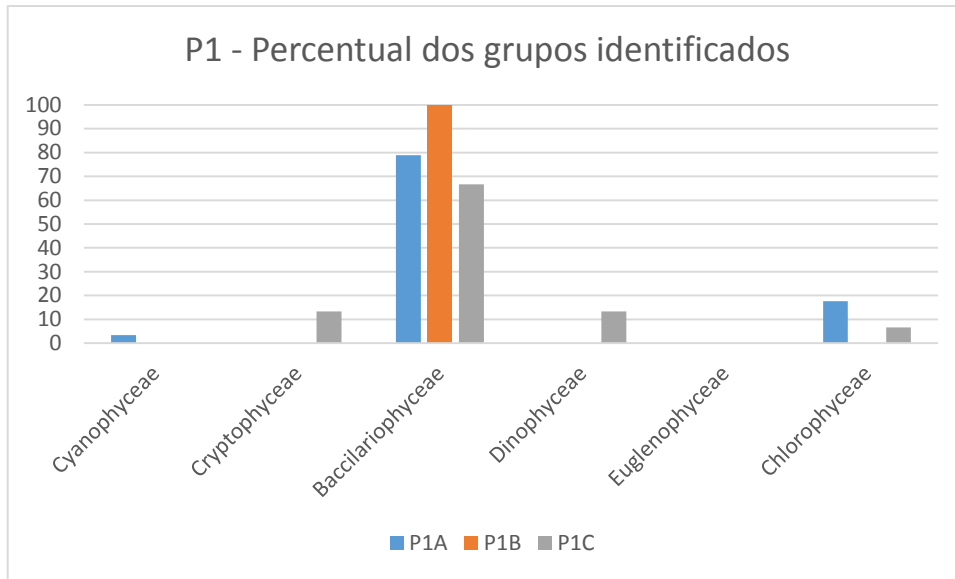
### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. CAMPANHA DE MARÇO DE 2023 - VERÃO**

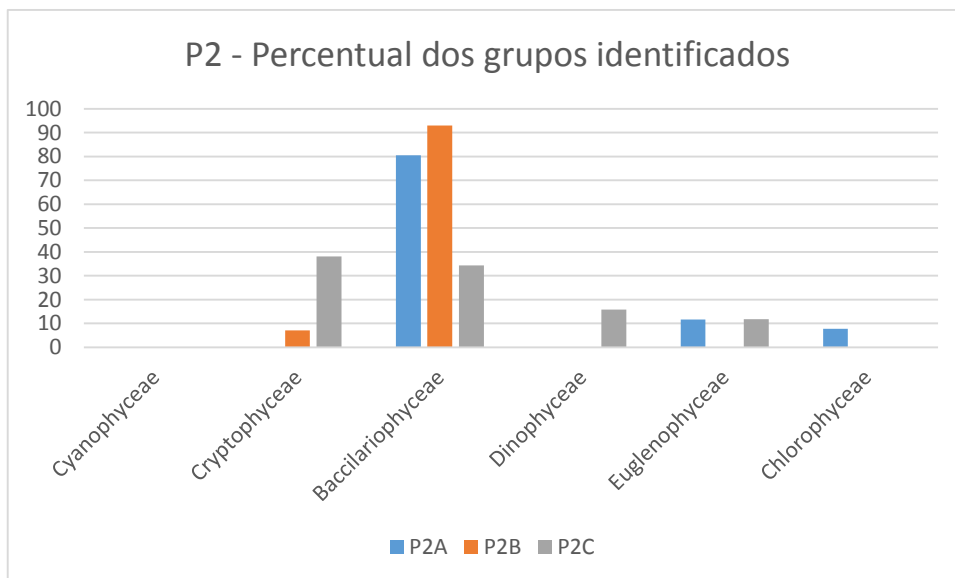
##### **3.1.1 Fitoplâncton**

Como resultado da análise quantitativa, a composição da comunidade fitoplanctônica esteve constituída, na 1ª coleta (março - verão), por 44 espécies identificadas, quando possível, ao nível de espécie, e divididas em 7 classes: Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae, Cyanophyceae, Cryptophyceae e Dynophyceae (tabela 1).

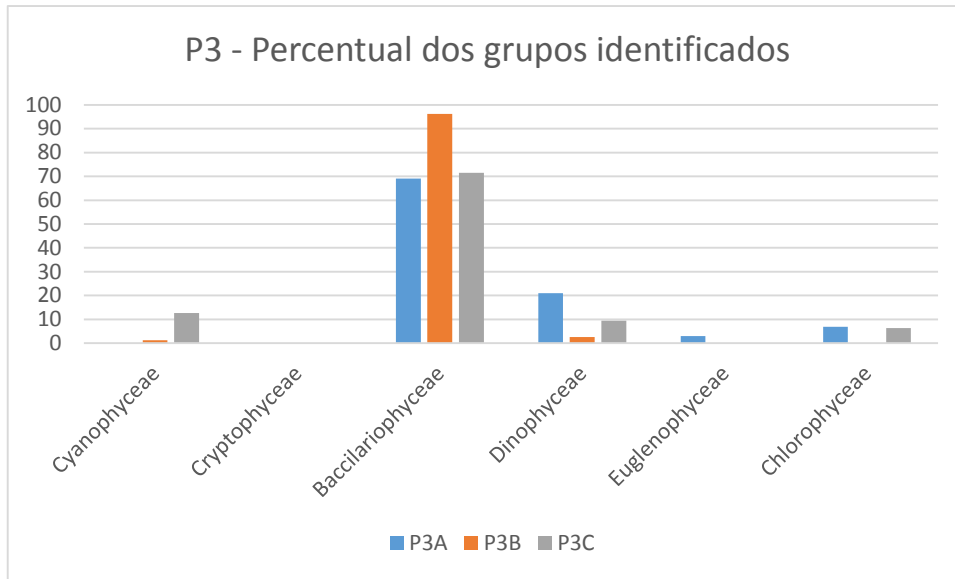
As figuras 9, 10, 11 e 12 mostram o percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observadas nas amostras coletadas nos diversos pontos de monitoramento, em 28 de março de 2023.



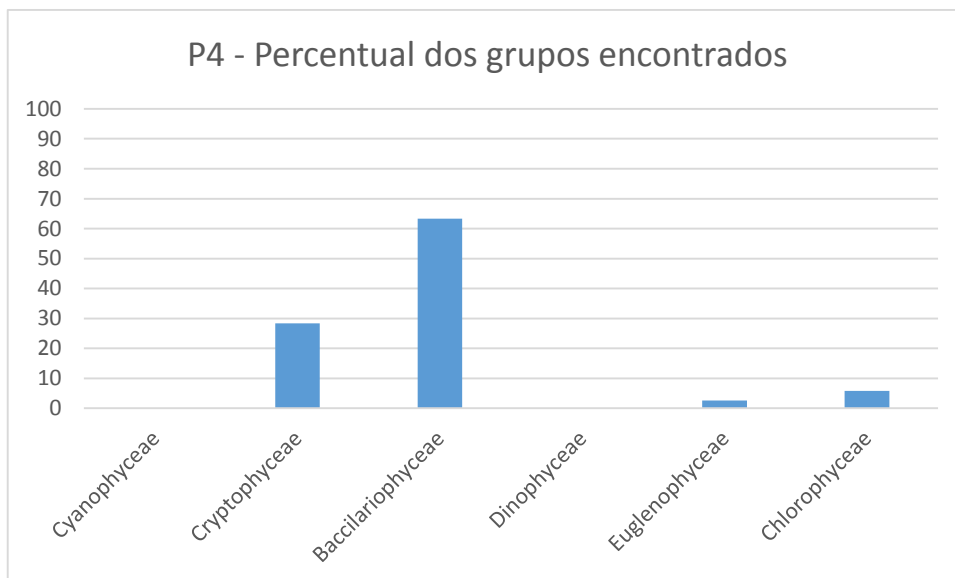
**Figura 9:** Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a montante (Ponto 1A, 1B, 1C) no período de março de 2023 no Rio Jacuí, Charqueadas, RS.



**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 2023 no Rio Jacuí, Charqueadas, 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 2023, no Rio Jacuí, Charqueadas, RS



**Figura 12:** Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas no P4 no período de março de 2023 no Rio Jacuí, Charqueadas, 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 2023 no rio Jacuí, RS. (\* abundantes e \*\*dominantes)

	Carioca P4	P1A	P1B	P1C	P2A	P2B	P2C	P3A	P3B	P3C
<b>Cyanophyceae</b>	<b>Ind/mL-1</b>									
<i>Chroococcus limneticus</i>										3
<i>Merismopedia glauca</i>										3
<i>Merismopedia tenuissima</i>		3								
<i>Pseudanabaena catenata</i>									3	6
<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>3</b>	<b>12</b>
<b>Baccillariophyceae</b>										
<i>Aulacoseira granulata</i>	16*		13*		11*			13*	6	20*
<i>Capartogramma crucicola</i>	8		5		11*	9	8	5	9	6
<i>Cocconeis placentula</i>			8		11*	14*	5			9*
<i>Cocconeis</i> sp	5									
<i>Coscinodiscus</i> sp	5							8	3	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>				16*	3					6
<i>Encyonema mesianum</i>					13*					
<i>Encyonema minutum</i>			3	3						
<i>Eunotia</i> sp2			13*							
<i>Gomphonema augur</i>			3							
<i>Gomphonema cf gracile</i>			3							
<i>Gomphonema parvulum</i>		12*	8							
<i>Gomphonema</i> sp1					3					
<i>Gomphonema</i> sp2					8					
<i>Hippodonta capitata</i>				3			11*			
<i>Melosira varians</i>					5					
<i>Navicula cf cryptocephala</i>									40*	
<i>Navicula</i> sp1			3						26*	
<i>Nitzschia clausii</i>						6				
Complexo <i>Nitzschia palea</i>	13*	20*	24*	19*	16*	32*		13*	89*	12*
<i>Pinnularia cf braunii</i>		3	8							
<i>Pinnularia</i> sp					5					

<i>Planothidium lanceolatum</i>									12	
<i>Planothidium frequentissimum</i>	11*		10*	11*	24*	9			12	12*
<i>Selaphora pupula</i>					3				3	
<i>Surirella</i> sp		3								
<i>Synedra acus</i>		17*	13*					3		
Diatomácea penada 2 (vista lateral)		12*		3		3				
Diatomácea penada 3 (vista lateral)					3	3	5	18*	17*	
Total	66	67	114	55	111	76	29	60	217	65
<b>Cryptophyceae</b>										
<i>Cryptomonas</i> cf <i>phaseolus</i>	30*			11*		6	32*			
Total	30	0	0	11	0	6	32	0	0	0
<b>Dinophyceae</b>										
<i>Peridinium</i> cf <i>gatunense</i>				11*			13*	18*	6	9*
Total	0	0	0	11	0	0	13	18	6	9
<b>Euglenophyceae</b>										
<i>Euglena</i> sp								3		
<i>Lepocinclis</i> sp							5			
<i>Trachelomonas volvocina</i>	3						5			
<i>Trachelomonas</i> sp					16*					
Total	3	0	0	0	16	0	10	3	0	0
<b>Chlorophyceae</b>										
<i>Desmodesmus quadricauda</i>					8					
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	3	6						3		
<i>Monoraphidium contortum</i>		9*		5						
<i>Pediastrum simplex</i>	3				3			3		6
Total	6	15	0	5	11	0	0	6	0	6
<b>Densidade Total (Ind/mL-1)</b>	<b>105</b>	<b>84</b>	<b>114</b>	<b>82</b>	<b>142</b>	<b>81</b>	<b>86</b>	<b>87</b>	<b>225</b>	<b>89</b>
<b>Riqueza</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>11</b>
<b>Shannon_H</b>	<b>2,0</b>	<b>2,4</b>	<b>2,0</b>	<b>2,6</b>	<b>1,8</b>	<b>1,8</b>	<b>2,1</b>	<b>1,9</b>	<b>2,3</b>	<b>2,1</b>
<b>Equitability_J</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>

### 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 2 amostras na campanha do verão, pois 1 amostrador foi perdido. A predominância de espécies da classe Baccillariophyceae 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 2023, Rio Jacuí, RS.

Cyanophyceae	Perifíton 1	Perifíton 3
<i>Merismopedia glauca</i>	3	
<i>Oscillatoria</i> sp		6
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
Baccillariophyceae		
<i>Achnanthes</i> sp	3	
<i>Amphipleura lindheimeri</i>		6
<i>Aulacoseira granulata</i>		6
<i>Capartogramma crucicola</i>	14	6
<i>Cocconeis placentula</i>	17	
<i>Coscinodiscus</i> sp		6
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		
<i>Encyonema mesianum</i>		38
<i>Encyonema minutum</i>		13
<i>Eunotia</i> sp1 (vista lateral)	14	
<i>Gomphonema augur</i> var <i>turris</i>	6	6
<i>Gomphonema parvulum</i>		45
<i>Gomphonema</i> sp1	3	

<i>Gomphonema</i> sp2		45
<i>Melosira varians</i>		243
<i>Navicula</i> sp1	17	
<i>Nitzschia clausii</i>		6
Complexo <i>Nitzschia palea</i>	29	32
<i>Nitzschia</i> sp1	3	
<i>Nitzschia</i> sp2		13
<i>Pinnularia cf braunii</i>		6
<i>Planothidium lanceolatum</i>		90
<i>Planothidium frequentissimum</i>	58	64
<i>Selaphora pupula</i>	20	
<i>Synedra acus</i>	9	13
<i>Terpsinoe musica</i>	12	38
Diatomácea penada 1 (vista lateral)	9	
Diatomácea penada 2 (vista lateral)	6	38
Diatomácea penada 3 (vista lateral)		26
<b>Total</b>	<b>219</b>	<b>743</b>
<b>Chlorophyceae</b>		
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>		51
<i>Desmodesmus bicaudatus</i>		26
<i>Desmodesmus quadricauda</i>		58
<i>Monoraphidium tortile</i>		160
<i>Scenedesmus ecornis</i>		64
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>359</b>
<b>Densidade Total (Ind/mL-1)</b>	<b>222</b>	<b>1108</b>
<b>Riqueza</b>	<b>16</b>	<b>26</b>

### 3.1.3 Zooplâncton

Como resultado da análise qualitativa-quantitativa das 10 amostras obtidas em 28 de março de 2023, a composição da comunidade zooplanctônica esteve constituída por 53 diferentes táxons (espécies ou morfoespécies) distribuídos nos seguintes filós: Protozoa, Rotifera, Nematoda, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata).

A densidade variou nos diferentes pontos de amostragem entre 36 e 108 ind. mL<sup>-1</sup>. O ponto 1, subponto A (P1A) foi o de menor densidade, seguido dos pontos P1B e P3B com 56 e 64 ind. mL<sup>-1</sup>, respectivamente. Os pontos de maior densidade foram os P2B e P2C, seguido do P3C com 100 ind. mL<sup>-1</sup>. Somando-se as densidades dos



pontos por região, observa-se que a região P2 apresenta o maior valor com 292 ind. mL<sup>-1</sup>, seguida da região P3 com 244 ind. mL<sup>-1</sup>. A riqueza variou de 6 a 16, apresentando o menor valor no ponto P1B e o maior no P1C.

Os índices de diversidade de Shannow-Winner nos pontos amostrados variaram de 1,65 a 2,66. O P1B apresentou-se com o menor valor, seguido do P3B com  $H' = 1,84$ . O maior índice de diversidade constatado foi no ponto P1C, seguido do ponto P3C com  $H' = 2,35$ .

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

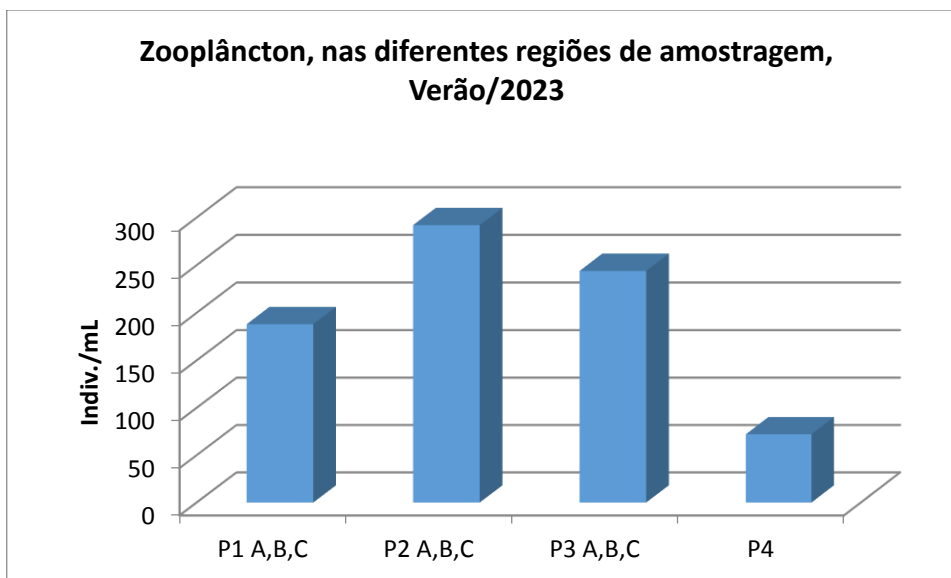
As figuras 13-14 mostram as densidades em cada um dos pontos amostrados, por região (Figura 13) e por cada um dos pontos amostrados (Figura 14). As figuras 15, 16 e 17 apresentam os resultados, por grupo taxonômico, dos pontos amostrados e respectivas regiões P1, P2, P3 e P4.

**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 28 de março de 2023 (amostragem de verão), rio Jacuí, Charqueadas, RS.

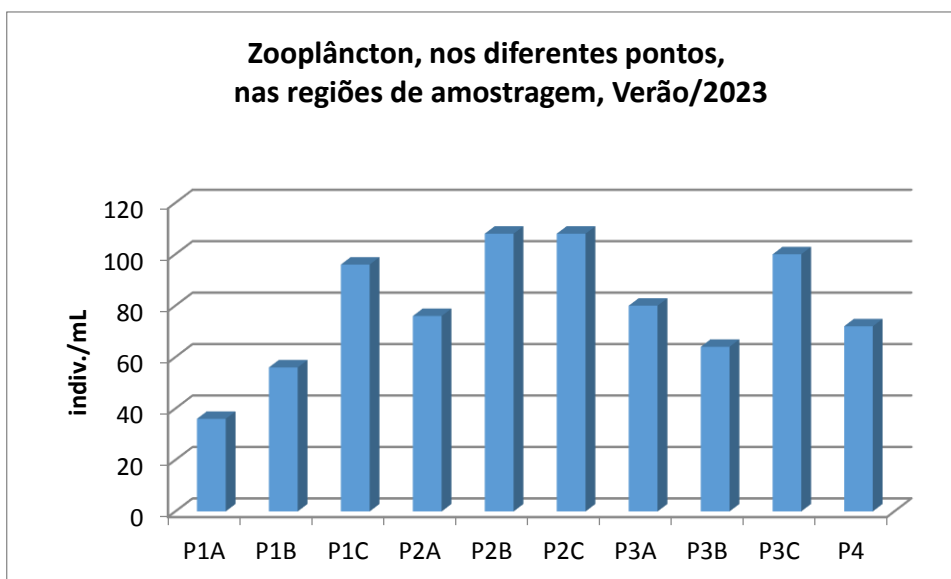
FILO/CLASSE/ORDEM/ FAMÍLIA/GÊNERO/ ESPÉCIE/MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS- Verão 2023									
	P1 Montante ind./mL			P2 Centro ind./mL			P3 Jusante ind./mL			P4 I.Carioca ind./mL
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
<b>PROTOZOA</b> - <i>Arcella</i> sp.			8		4			4		4
Actinopoda - Morfoesp.1		4			4	4				
<i>Centropyxis</i> sp.	8						12		4	
<i>Codonella</i> sp.	4									
<i>Cyclopyxis</i> sp.			4						4	
<i>Diffugia corona</i>	4	4		4		8	16	16		
<i>Diffugia claviformis</i>		8	8					4		8
<i>Diffugia gramen</i>	4	16		8	4		8			
<i>Diffugia penardi</i>					32	8				
<i>Diffugia lanceolata</i>				12						
<i>Diffugia limnetica</i>						4				
<i>Diffugia pyriformis</i>	4		4		4					
<i>Tintinnopsis</i> sp.			16						8	4
<i>Tintidium</i> sp.	4	16		4	8		4			
<i>Nebela</i> sp.			4				4			
<b>NEMATODA</b> - Morfoesp. 1			4			8				
<b>ROTIFERA</b> - <i>Asplanchna</i> sp.				4			4			
<i>Brachionus</i> sp.					8	16				4
<i>Brachionus calyciflorus</i>			8						8	
<i>Brachionus forficula</i>									4	
<i>Cephalodella</i> sp.			4			8	4			
<i>Colurella</i> sp.								8		

FILO/CLASSE/ORDEM/ FAMÍLIA/GÊNERO/ ESPÉCIE/MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS- Verão 2023									
	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>Euchlanis</i> sp.							8			4
<i>Filinia longiseta</i>						4				
<i>Gastropus</i> sp.	8									4
<i>Hexarthra</i> sp.						4				8
<i>Kellicottia</i> sp.			8		4					
<i>Keratella cochlearis</i>				28	20			4		
<i>Keratella tropica</i>	8			4						
<i>Keratella</i> sp.					4					4
<i>Lecane proiecta</i>									4	
<i>Pedalia</i> sp.						4			4	
<i>Polyarthra vulgaris</i>			4	4		16			8	
<i>Polyarthra</i> sp.				4						
<i>Platyas</i> sp.					4					
<i>Ploesoma</i> sp.										12
<i>Testudinella</i> sp.								4		
<i>Trichocerca</i> sp.						4				
<i>Tetramastix</i> sp.						4				
<b>MOLLUSCA - BIVALVIA (Larva)</b>			4				4		24	8
<b>ARTRHPODA/ CRUSTACEA/ Cladocera - <i>Bosmina</i> sp.</b>			4				16			
<i>Bosminopsis</i> sp.								4		
<i>Ceriodaphnia</i> sp.			8							
Daphinidae –Morf.1				4						
<i>Moina</i> sp.								20		

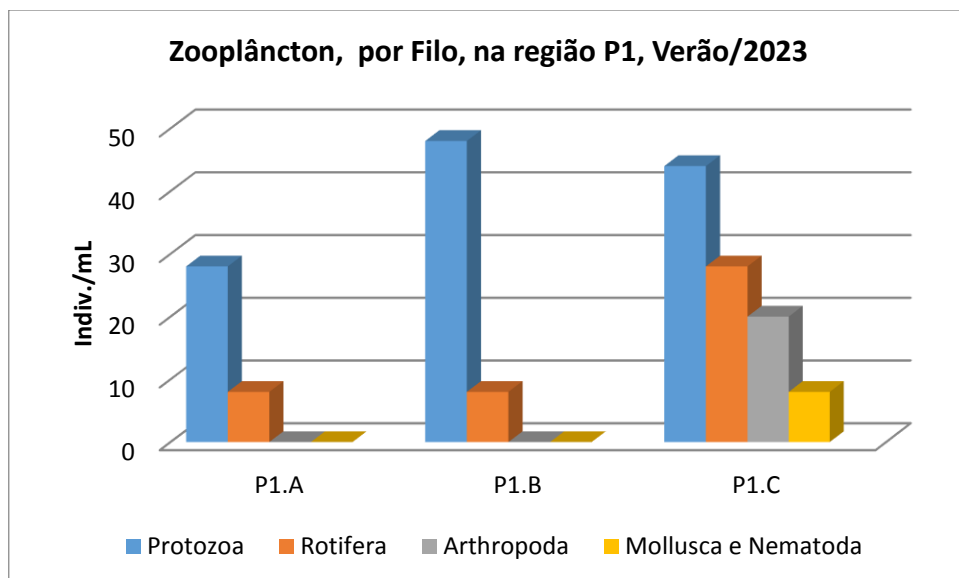
FILO/CLASSE/ORDEM/ FAMÍLIA/GÊNERO/ ESPÉCIE/MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS- Verão 2023									
	P1 Montante ind./mL			P2 Centro ind./mL			P3 Jusante ind./mL			P4 I.Carioca ind./mL
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
<b>Copepoda/CYCLOPOIDA – Náuplio</b>						12				
Copepodito								16		4
<i>Mesocyclops</i> sp.					8			8		
<i>Cyclops</i> sp.			4		4					
HARPACTICOIDA - Harpacticoida - sp1								4		
INSECTA - DIPTERA Chironomidae – Morfoesp.1								4		4
CHELICERATA - Hydracarina - Morf. 1										4
Hydracarina – Oribatida			4			4				
<b>Densidade - Total ind/mL</b>	<b>36</b>	<b>56</b>	<b>96</b>	<b>76</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>80</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>72</b>
<b>Riqueza (S)</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>13</b>
<b>Diversidade – Índice de Diversidade de Shannon (H')</b>	<b>1,89</b>	<b>1,65</b>	<b>2,66</b>	<b>1,98</b>	<b>2,23</b>	<b>2,56</b>	<b>2,14</b>	<b>1,84</b>	<b>2,35</b>	<b>2,476</b>



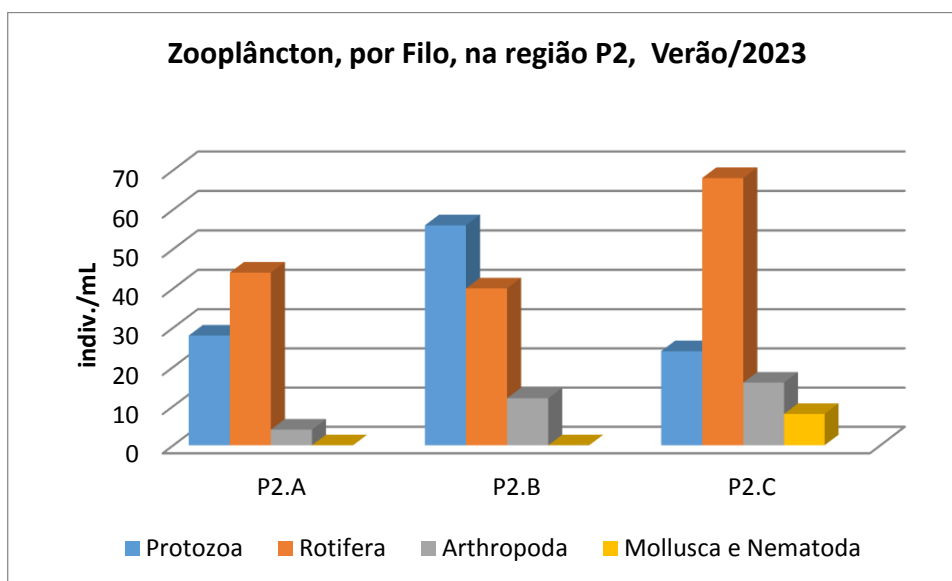
**Figura 13** - Total de indivíduos (ind.mL<sup>-1</sup>) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas em cada região de amostragem: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4, em 28 de março de 2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



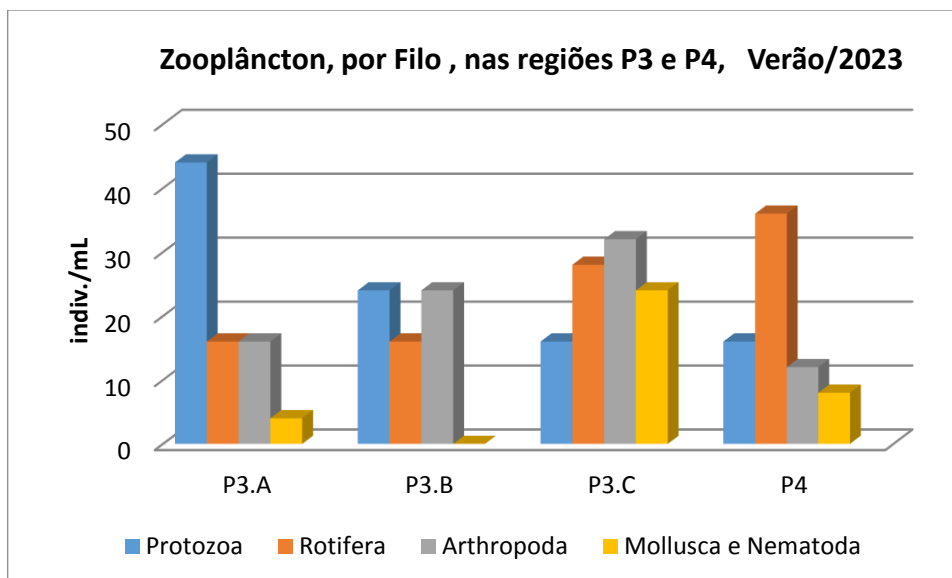
**Figura 14** - Total de indivíduos (ind.mL<sup>-1</sup>) dos diferentes táxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas nos pontos: P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B, P3C (a jusante); e P4 (Carioca), em 28 de março de 2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



**Figura 15** - Total de indivíduos (indiv.mL<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 1 (P1A, P1B, P1C), em 28 de março de 2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



**Figura 16** - Total de indivíduos (indiv.mL<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 2 (P2 A, P2B, P2C), em 28 de março de 2023, 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 28 março de 2023, 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 25 de janeiro a 28 de março de 2023.

A análise das amostras das regiões 1, 2 e 3 e pontos A, B e C e ponto 4 totalizou seis amostradores, perfazendo um aproveitamento de 60% da previsão da amostragem com o dispositivo artificial. A perda de 40% se deu, provavelmente, pelo extravio ou ato depredatório humano indicado pela alta incidência de transeuntes nas regiões de amostragem no período do verão, fato constatado por ter sido encontrado o fio cortado. No entanto, apesar da perda de amostradores em campo, foram amostrados pontos em todas regiões de monitoramento.

A composição da comunidade bentônica registrada com o uso dos amostradores, no verão, foi constituída por 61 táxons ou morfoespécies distribuídos nos seguintes filios: Porifera, Nematoda, Nemertinea, Annelida, Platyhelminthes, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata). São apresentados

resultados qualitativos-quantitativos dos indivíduos por unidade amostral (u.a.), isto é, por amostrador artificial (Tabela 4).

Conforme os dados, o ponto P3A foi o de maior densidade, com 51 ind. u.a.<sup>-1</sup>, seguido do ponto P2A com 50 ind. mL<sup>-1</sup>.

A riqueza variou de 15 a 32 táxons, sendo o amostrador do ponto P2C com menor valor e o do ponto P2A, com maior (Tabela 4).

Os índices de diversidade de Shannon-Weaver nos pontos amostrados variam de  $H'=2,45$  a  $H'=3,30$ . O ponto P1A apresentou-se com o menor valor, seguido do ponto P2C com  $H'=2,57$ . O maior índice de diversidade 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.



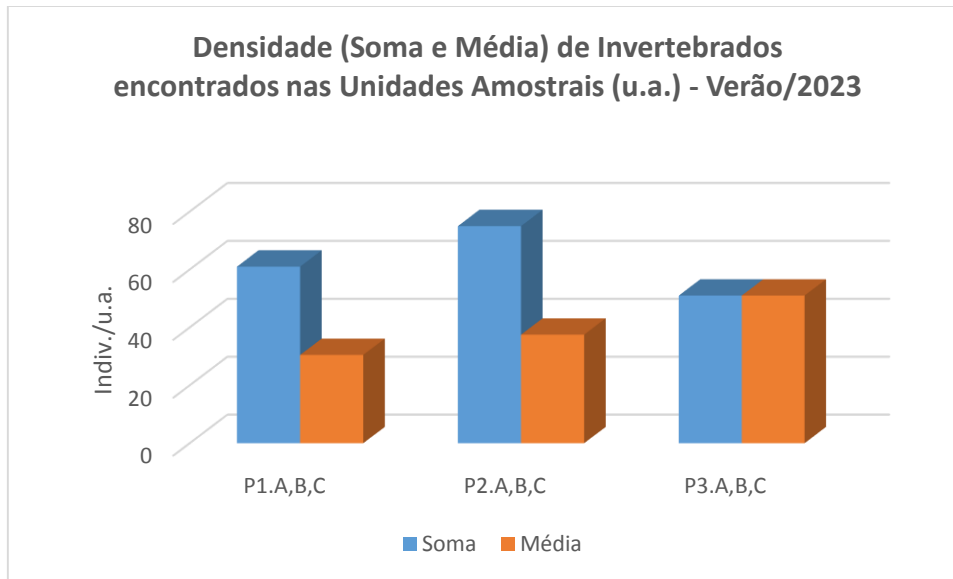
**Tabela 4** - Resultado da avaliação qualitativa-quantitativa, por unidade amostral de invertebrados bentônicos nos amostradores artificiais coletados a montante (P1A; P1B; P1C), retirada de areia (P2A; P2B, P2C) e a jusante (P3A; P3B; P3C), submersos de 25/janeiro a 28/março de 2023 (Verão), rio Jacuí, Charqueadas, RS. NE (amostrador Não Encontrado e em destaque).

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO – ESPÉCIE /MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Verão/23									
	P1			P2			P3			P4
	Montante			Área de Mineração			Jusante			
	unidade amostral			unidade amostral			unidade amostral			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							
<b>NEMATODA</b> - Morfoesp. 1	2		3				2			1
<b>NEMERTINEA</b> - Morfoesp.1			1	1						1
<b>PLATYHELMINTES</b> - Turbellaria - <i>Dugesia</i> sp.						2				
Turbellaria- Morfoesp. 1			1	1			1			
Tricladida - Morfoesp.1			3							
<b>ANNELIDA</b> - Oligochaeta - Naididae/Morf. 1			5			1	2			
Oligochaeta - Naididae/Morf. 2	3		1							
Hirudinea / Glossiphonidae - Morf. 1				2						
Glossiphonidae - Morf.2	1					1	1			2
Glossiphonidae - Morf.3			1	1						
<b>MOLLUSCA</b> - Bivalvia - <i>Limnoperna fortunei</i>			1	2	4		12			
Sphaeriidae- <i>Psidium</i> sp.				4			1			
<i>Corbiculla fluminea</i>			2							
<b>Gastropoda</b> - <i>Chilina</i> sp.			1							4
<i>Heleobia</i> sp. 1	2		1	1			8			
<i>Heleobia</i> sp. 2			1				1			
<i>Gundlachia</i> sp.			1	1			1			1

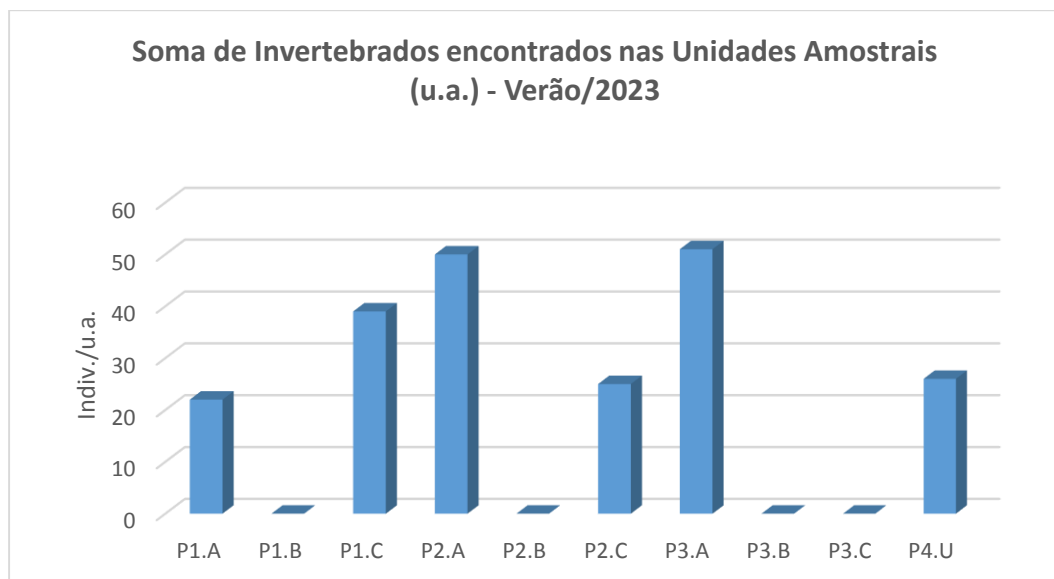
*Biomphalaria* sp.  
*Potamolithus* sp. 1  
*Potamolithus* sp. 2  
 Physidae - Morfoesp. 1  
**ARTHROPODA - CRUSTACEA**  
**Cladocera** - Chidoridae - Morf. Sp 1  
*Ilyocryptus* sp.  
*Moina* sp.  
*Camptocercus* sp.  
**Copepoda** – Cyclopoida - Copepodito  
 Cyclopidae - Morfoesp. 1  
*Macrocyclops* sp.  
*Mesocyclops* sp.  
 Harpaticoida - Morfoesp. 1  
**Podocopida** - Cyprididae – Morfoesp. 1  
*Darwinula* sp.  
*Chlamidoteca* sp.  
*Cytheridella* sp.  
**Conchostraca** - Morfoesp. 1  
**Amphipoda** - - *Hyalella* sp.  
**ARTHROPODA - INSECTA**  
**Ephemeroptera** - Baetidae – Morfoesp. 1  
 Baetidae – Morfoesp. 2  
 Caenidae - Morfoesp. 1  
 Leptophlebiidae – Morfoesp. 1  
 Leptohiphidae - Morfoesp. 1  
**Odonata** - Calopterigidae - Morfoesp.1  
**Trichoptera** - Polycentropodidae – Morf. 1

3		3		2	
		1	1	3	
	1	1		4	1
				1	
2				1	2
		1			
	2				1
	1	2			1
3			3	2	
1		5		1	
		3			
			2		1
	1				
			2		3
1	1			3	
	1	2			
	1		1		
	1	3		1	
		1			
1	1				
		1		1	
	1				1
		1		1	1
	1				
		1			

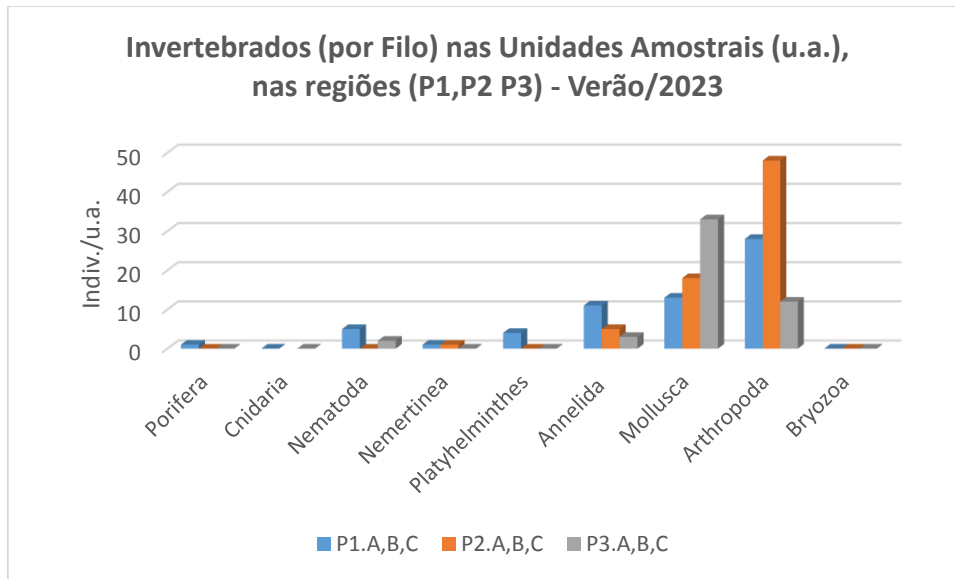
Polycentropodidae – Morf. 2			1	1						
Calamoceratidae - Morf.1	1									
Helicopsichidae - Morf. 1				1						
<b>Coleoptera</b> - Elmidae - Morf.1				2		1			3	
<b>Hemiptera</b> - Pleidae - Morf. 1									1	
<b>Diptera</b> - Chironomidae – Morf. 1			1			1				
Chironomidae - Morf. 2				1						
Chironomidae - Morf. 3						3				
Tabanidae – Morf. 1				1			1			
Centropogonidae - Morfoesp.1				1		1				
<b>Colembola</b> - Morfoesp. 1	1									
<b>ARTHROPODA - Chelicerata</b>										
Hydracarina- Morfoesp. 1				1						
Hydracarina- Morfoesp. 2			1	1						
Hydracarina- Morfoesp. 3			1	1	1	1				
Oribatida - Morf. 1				1		1			2	
<b>Densidade - Indivíduos por unidade amostral</b>	<b>22</b>	<b>NE</b>	<b>39</b>	<b>50</b>	<b>NE</b>	<b>25</b>	<b>51</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>26</b>
<b>Riqueza</b>	<b>13</b>	<b>NE</b>	<b>29</b>	<b>32</b>	<b>NE</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>16</b>
<b>Diversidade - Índice Diversidade de Shannon (H')</b>	<b>2,45</b>	<b>NE</b>	<b>3,22</b>	<b>3,3</b>	<b>NE</b>	<b>2,57</b>	<b>2,67</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>2,63</b>



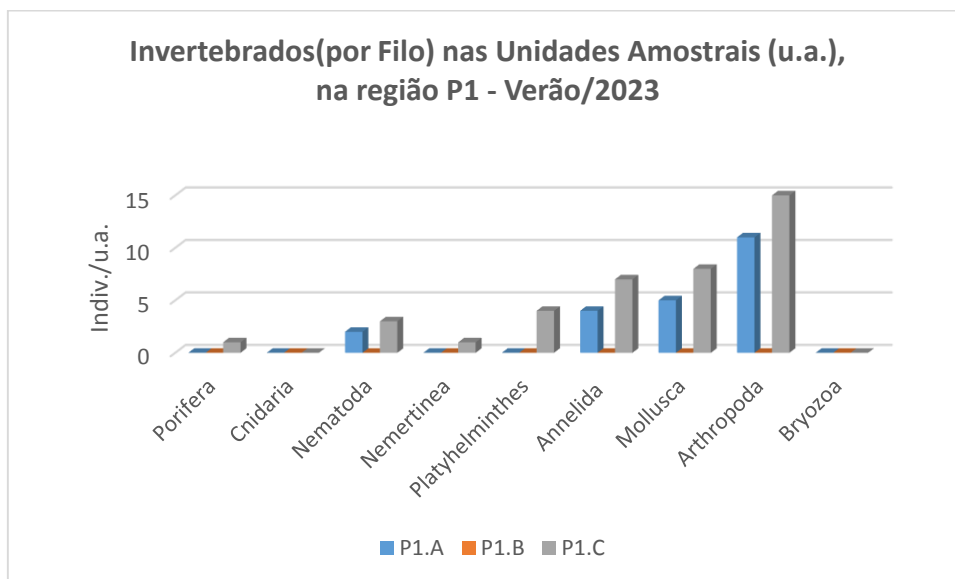
**Figura 18** - Indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) e média dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante. Amostradores submersos de 25/janeiro a 28/março de 2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



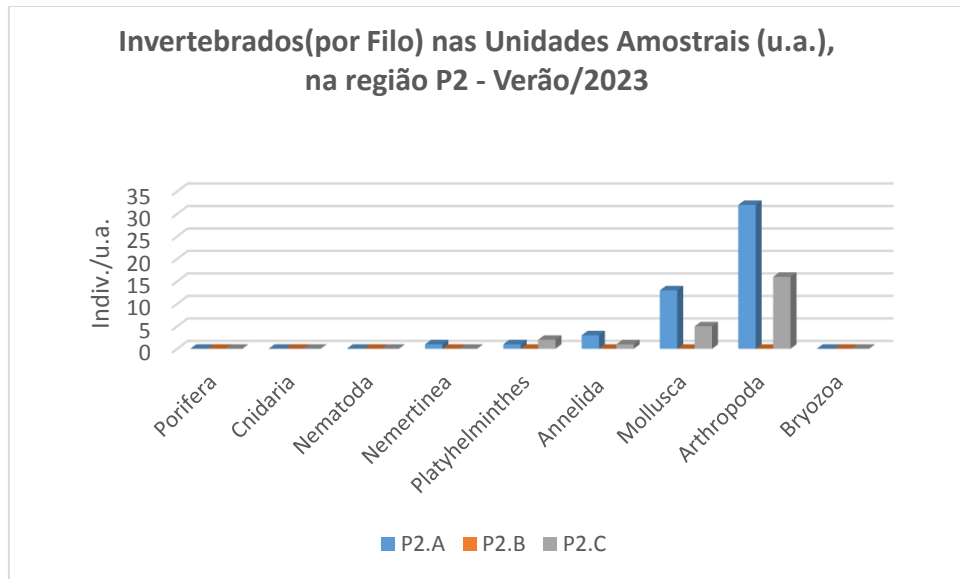
**Figura 19** - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nas amostras coletadas P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia) e P3A, P3B, P3C (a jusante), amostradores submersos de 25/janeiro a 28/março de 2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



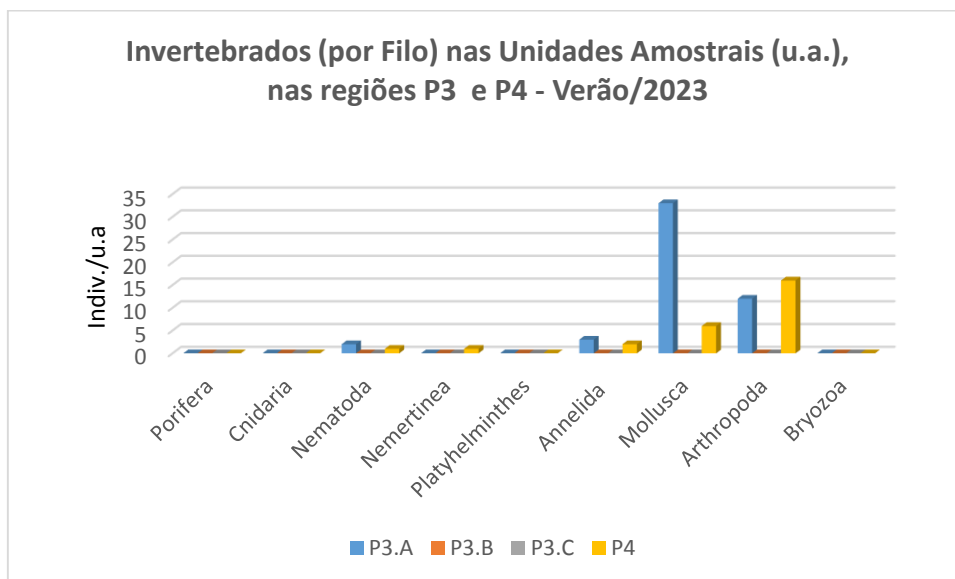
**Figura 20** - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada nas diferentes regiões dos pontos de amostragem (P1 A,B,C, P2A,B,C P3A,B,C), com amostradores submersos de 25/janeiro a 28/março de 2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



**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 25/janeiro a 28/ março de 2023, 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 25/janeiro a 28/março de 2023, 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 25/janeiro a 28/março de 2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

### **Macroinvertebrados em sedimento:**

Quanto à análise de macroinvertebrados bentônicos no sedimento, constatou-se a presença de 15 diferentes organismos nos seguintes filios: Nematoda, Annelida, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata). As densidades variaram de 6

a  $59 \text{ ind.kg}^{-1}$ , sendo o ponto P2C com menor valor e o P3C o de maior densidade (Tabela 5).

A riqueza variou de três a 11 táxons, sendo o ponto P2C com o de menor valor e o ponto P2A, com maior.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de  $H'=1,01$  a  $H'=2,20$ . O ponto P2C apresentou o menor valor, e o ponto P1A, o maior índice de diversidade de Shannon-Weaver.

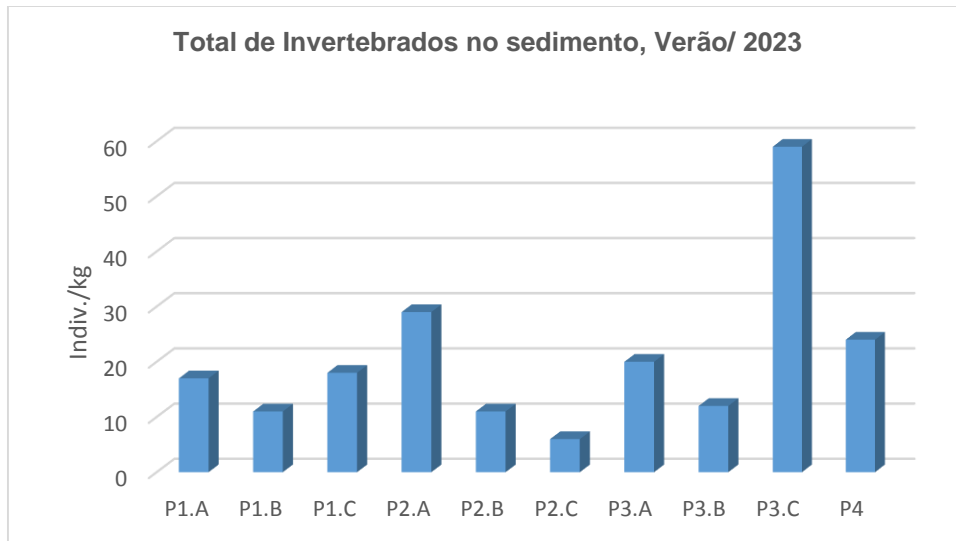
Confirma-se o destaque do mexilhão-dourado *Limnoperna fortunei* pela elevada frequência nas amostras avaliadas, estando presentes em todas as quatro regiões: P1 (montante), P2 (área de mineração) e P3 (jusante) e P4, confirmando o ocorrido em anos anteriores. Em laboratório, se constatou fragmentos 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.

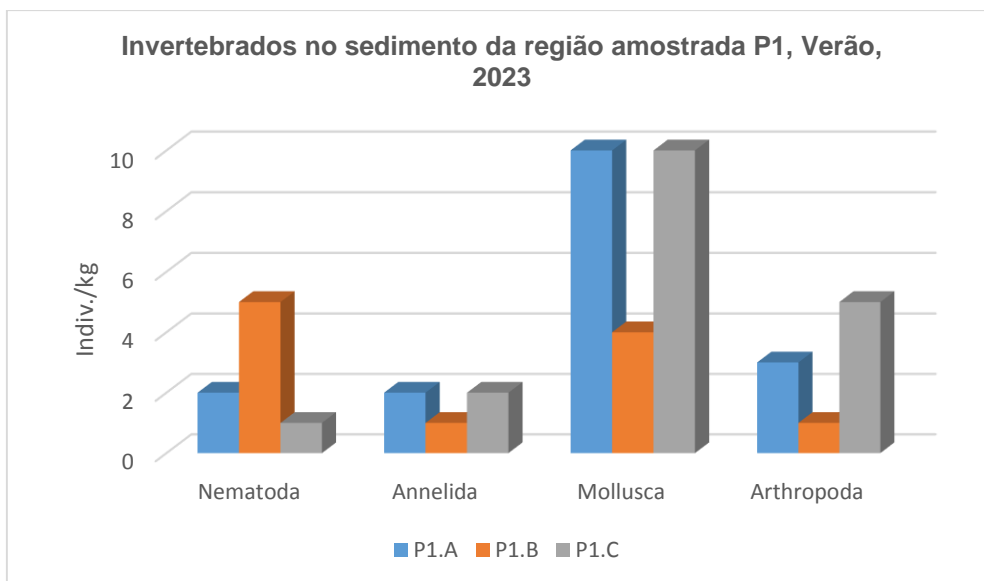
**Tabela 5** - Resultados da avaliação qualitativa-quantitativa de invertebrados bentônicos nos sedimentos coletados a montante (P1A; P1B; P1C), retirada de areia (P2A; P2B, P2C), a jusante (P3A; P3B; P3C) e ilha do Carioca (P4), em 28/março/2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA GÊNERO –ESPÉCIE - MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Verão/2023									
	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	5	1	8		1	6	1		3
<b>ANNELIDA</b> -Oligochaeta - Morfoesp. 1	2	1	2	3			3		4	3
Oligochaeta - Naididae - Morfoesp. 1				1	1	2			2	3
<b>MOLLUSCA</b>										
<b>Gastropoda</b> - Lithoglyphidae - <i>Potamolithus</i> sp.	1	3		1	3		5		4	5
Cochliopidae - <i>Heleobia</i> sp.	3		4	3	2			3	3	2
Ampullariade - <i>Pomacea</i> sp.	2			1	1			1		
<b>Bivalvia</b> - Corbiculidae - <i>Corbicula fluminea</i>				1						11
Sphaeriidae - <i>Psidium</i> sp.	1		1							2
Mytilidae - <i>Limnoperna fortunei</i>	3	1	5	7		3	2	4	30	2
<b>ARTHROPODA</b>										
<b>Crustacea</b> - Podocopida - <i>Chlamidoteca</i> sp.	1		2	1	1			2		
Podocopida - <i>Darwinula</i> sp.	1			2						3
<b>Insecta</b> - Diptera - Chironomidae - Morfoesp.1					1					1
Chironomidae - <i>Chidorus</i> sp.							2		1	1
<b>Chelicerata</b> - Hydracarina - Morfoesp.1		1	2	1	2			1	1	
Hydracarina - Morfoesp. 2	1						2			1
<b>Densidade - Indiv. por kg de sedimento amostrado</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>29</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>59</b>	<b>24</b>
<b>Riqueza - Número de táxons</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Diversidade - Índice Diversidade de Shannon (H')</b>	<b>2,201</b>	<b>1,367</b>	<b>1,9</b>	<b>2,05</b>	<b>1,85</b>	<b>1,01</b>	<b>1,68</b>	<b>1,633</b>	<b>1,61</b>	<b>2,178</b>

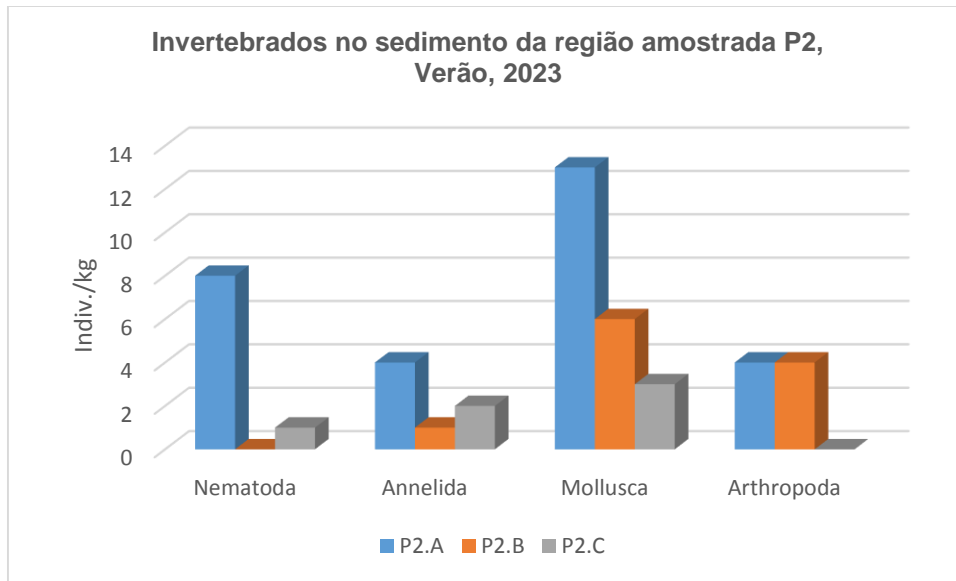




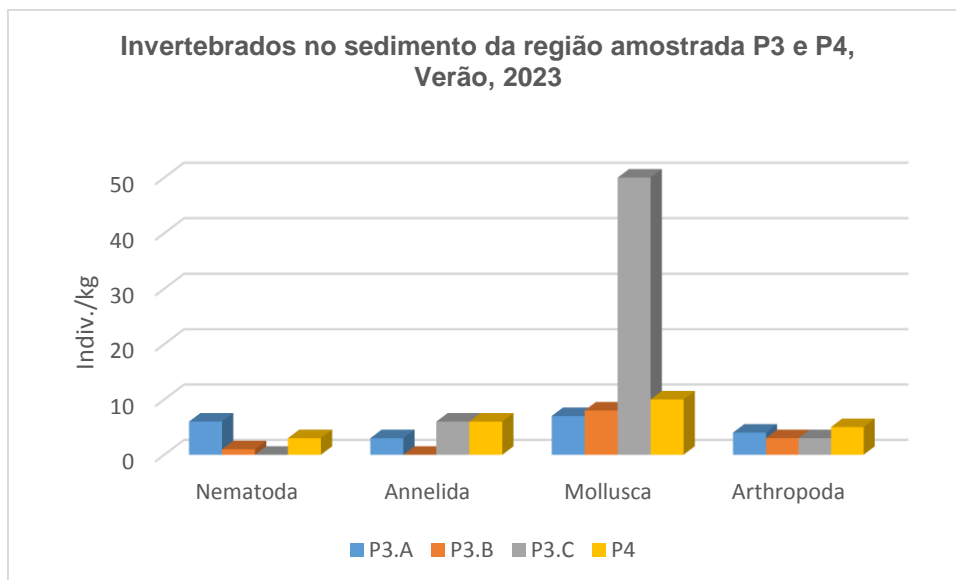
**Figura 24** - Total de indivíduos (ind.kg.<sup>-1</sup>) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nas amostras de sedimento coletadas em P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B, P3C (a jusante); e P4 (Carioca), em 28/março/2023, rio 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 28/março/2023, 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 28/março/2023, 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 28/março/2023, 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 deste relatório, onde são mostradas as duas campanhas sazonais avaliadas (Verão e Inverno) de 2023.

### 3.2. CAMPANHA DE OUTUBRO DE 2023 - INVERNO

#### 3.2.1 Fitoplâncton

Como resultado da análise quantitativa, a composição da comunidade fitoplanctônica esteve constituída, na 2ª coleta (outubro referente ao inverno), por 48 espécies indicadas pertencentes aos grupos de Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae, Cyanophyceae, Cryptophyceae. (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 outubro de 2023.

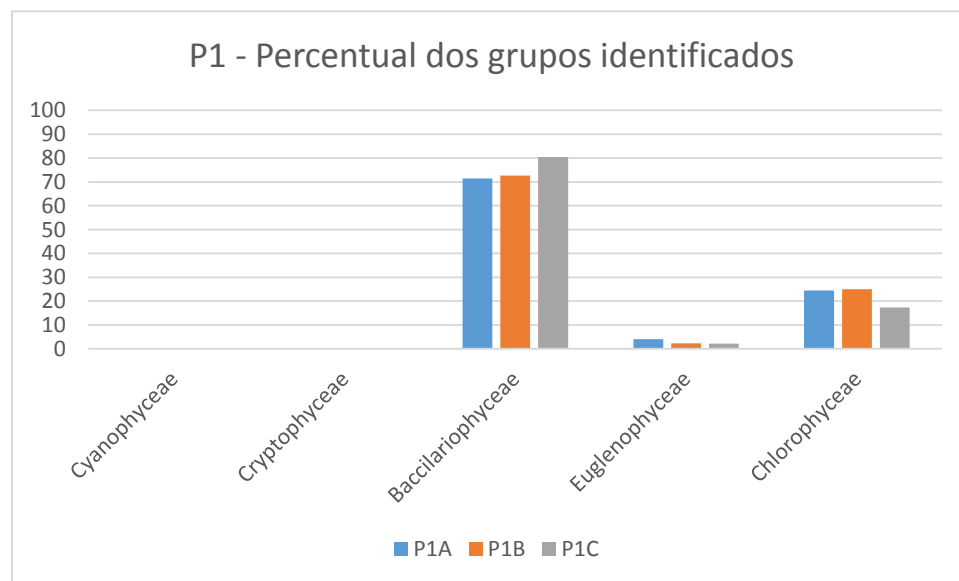
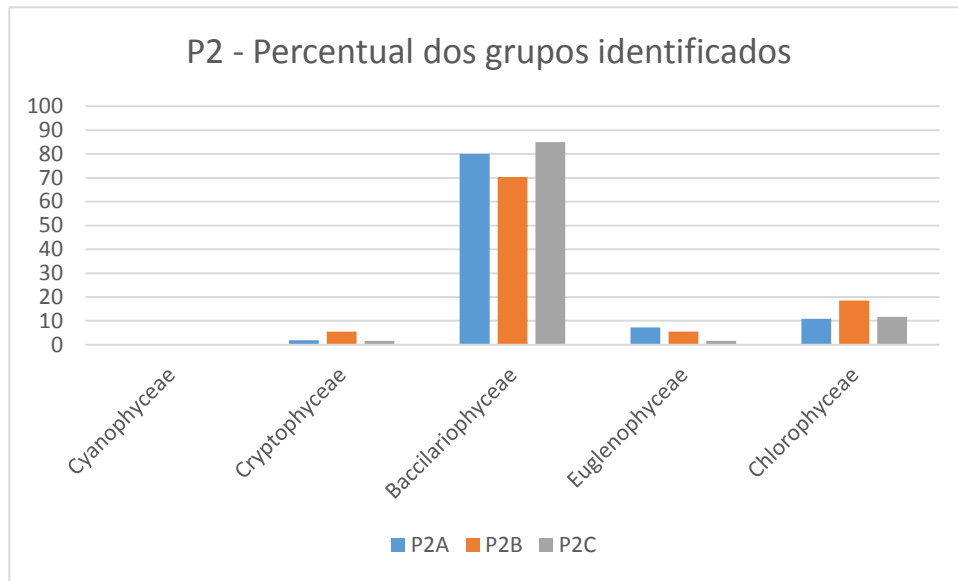
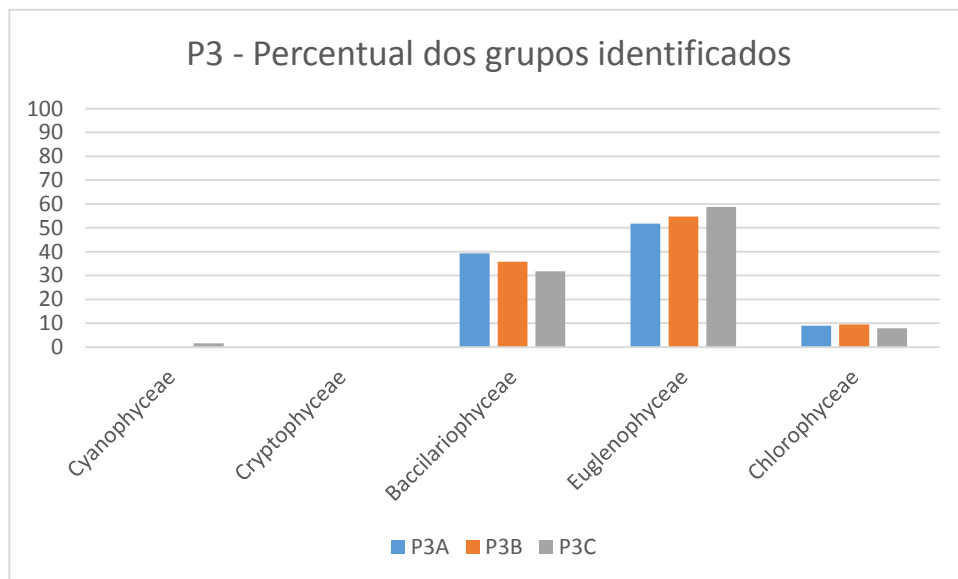


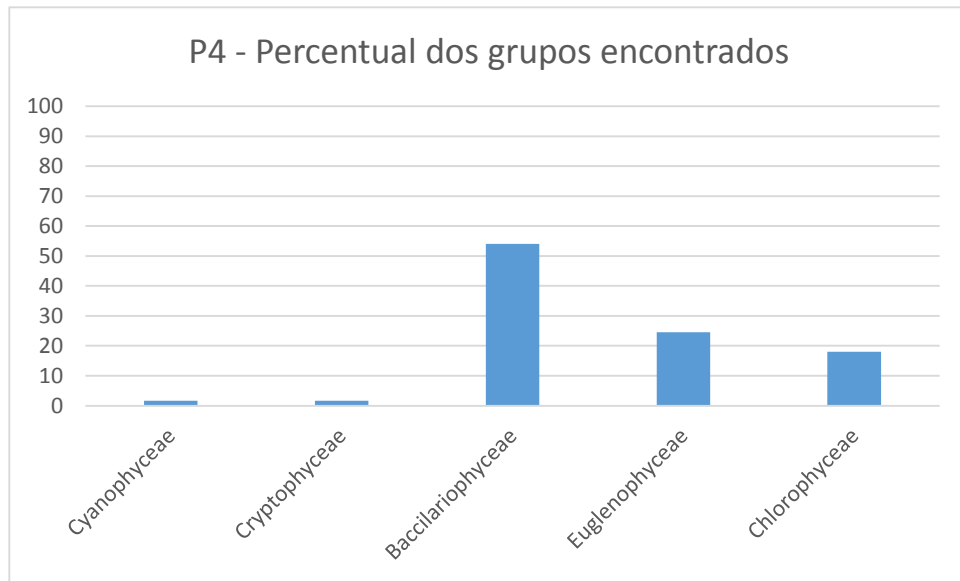
Figura 28- Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a montante (Ponto 1A, 1B, 1C) no período de outubro de 2023 no Rio Jacuí, Charqueadas, RS.



**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 outubro de 2023, no Rio Jacuí, Charqueadas, 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 outubro de 2023 no Rio Jacuí, Charqueadas, RS



**Figura 31** - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados na amostra analisada coletada no Ponto 4 no período de outubro de 2023 no Rio Jacuí, Charqueadas, 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 outubro de 2023 no Rio Jacuí, RS. (\* abundantes e \*\*dominantes).

	Carioca P4	P1A	P1B	P1C	P2A (Ind/ml-1)	P2B	P2C	P3A	P3B	P3C
<b>Baccillariophyceae</b>										
<i>Aulacoseira distans</i>	3	20*	20*	17*	31*	34*	41*	15*	12*	15*
<i>Aulacoseira granulata</i>	9				34*	24*	47*	23*	8	
<i>Aulacoseira granulata</i> var <i>angustissima</i>	29*	24*	27*	31*	17	14*	17*			
<i>Capartogramma crucicola</i>						3	3			
<i>Cocconeis placentula</i>	14*			7	7		3			
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		14*		10	7				12*	4
<i>Encyonema mesianum</i>	9									
<i>Encyonema minutum</i>					10					
<i>Eunotia</i> sp2			3							
<i>Fragilaria gouldarii</i>						3				
<i>Gomphonema parvulum</i>				3						
<i>Navicula</i> sp1		3								
<i>Nitzschia acicularis</i>	14*	10*	7	7	3	7	10			12*
<i>Complexo Nitzschia palea</i>	12*	41*	41*	47*	34*	31*	44*	38*	35*	31*
<i>Pinnularia</i> cf <i>braunii</i>			7							
<i>Planothidium frequentissimum</i>	3								4	
<i>Selaphora pupula</i>										4
<i>Surirella</i> cf <i>angusta</i>	3					10	3			
<i>Synedra acus</i>								8	4	4
<i>Terpsinoe musica</i>		3								
Diatomácea penada 1 (vista lateral)			3		7	3	3			
Diatomácea penada 2 (vista lateral)		3		3						8
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>119</b>	<b>109</b>	<b>126</b>	<b>149</b>	<b>129</b>	<b>173</b>	<b>85</b>	<b>73</b>	<b>77</b>
<b>Euglenophyceae</b>										
<i>Euglena acus</i>	3									
<i>Euglena</i> sp (metabolía)	17*							15*	15*	23*
<i>Lepocinclis ovum</i> var <i>dimidio-minor</i>										8
<i>Lepocinclis</i> sp1	3							8	4	

<i>Lepocinclis</i> sp2										8
<i>Strombomonas verrucosa</i>	9							4	4	4
<i>Trachelomonas hispida</i> var <i>duplex</i>					3	7				
<i>Trachelomonas hispida</i> var <i>hispida</i>	9		3					27*	35*	42*
<i>Trachelomonas oblonga</i>		7		3				19*	19*	27*
<i>Trachelomonas scabra</i> var <i>longicollis</i>										4
<i>Trachelomonas volvocina</i>	3				10	3	3	38*	35*	27*
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>111</b>	<b>111</b>	<b>142</b>
<b>Chlorophyceae</b>										
<i>Desmodesmus bicaudatus</i>		10*						8		8
<i>Desmodesmus opoliensis</i>		7	3	7						
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	9	10*	14*	3	7	3	7	8	15*	
<i>Desmodesmus spinosus</i>		3	3	7						4
<i>Eudorina elegans</i>			3							
<i>Monoraphidium arcuatum</i>					3	7	7		4	4
<i>Monoraphidium contortum</i>	23*				3			4		4
<i>Pandorina morum</i>			7	3						
<i>Scenedesmus ecornis</i>		10*	3	7		7				
<i>Tetrastrum triangulare</i>			3		7	17*	10			
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>41</b>	<b>37</b>	<b>27</b>	<b>20</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
<b>Cyanophyceae</b>										
<i>Merismopedia tenuissima</i>	3									
<i>Pseudanabaena catenata</i>										4
<b>Total</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>4</b>
<b>Cryptophyceae</b>										
<i>Cryptomonas</i> cf <i>brasiliensis</i>						7	3			
<i>Kephyrion</i> sp	3									
<i>Malomonas</i> sp					3	3				
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Densidade Total (Ind/mL-1)</b>	<b>165</b>	<b>147</b>	<b>155</b>	<b>186</b>	<b>183</b>	<b>202</b>	<b>215</b>	<b>206</b>	<b>245</b>	<b>177</b>
<b>Riqueza</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>19</b>
<b>Shannon_H</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>2,2</b>	<b>2,4</b>	<b>2,5</b>	<b>2,1</b>	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>	<b>2,6</b>	<b>2,7</b>
<b>Equitability_J</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>

### 3.2.2 Perifiton

Os resultados obtidos das análises de perifiton na amostragem de inverno de 2023 estão apresentados na tabela 7.

**Tabela 7.** Lista das espécies de algas perifíticas (ind/mL), observadas nas amostras obtidas dos amostradores colocados nos pontos P1 (Perifiton 1), P2 (perifiton 2) e P3 (Perifiton 3), submersos de 21 de agosto a 26 de outubro de 2023, Rio Jacuí, Charqueadas, RS.

	Perifiton 1	Perifiton 2	Perifiton 3
<b>Baccillariophyceae</b>			
<i>Achnanthes</i> sp	46		
<i>Aulacoseira granulata</i>		6	
<i>Capartogramma crucicola</i>	46	17	
<i>Cocconeis placentula</i>	190	115	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	6		
<i>Encyonema mesianum</i>	6	17	
<i>Encyonema minutum</i>	6	23	
<i>Eunotia</i> sp1 (vista lateral)	29		5
<i>Eunotia</i> sp2		12	29
<i>Gomphonema augur</i>	46		
<i>Gomphonema parvulum</i>	23	6	
<i>Gomphonema</i> sp1	6		19
<i>Gomphonema</i> sp2		23	
<i>Gomphonema</i> sp3			19
<i>Melosira varians</i>		167	
<i>Navicula</i> sp1	75	23	
<i>Navicula</i> sp2			5
Complexo <i>Nitzschia palea</i>	6	17	
<i>Nitzschia</i> cf <i>sigmoidea</i>		17	
<i>Nitzschia</i> sp1	12		
<i>Nitzschia</i> sp2		12	
<i>Pinnularia</i> cf <i>braunii</i>		12	
<i>Pinnularia</i> sp		6	
<i>Planothidium frequentissimum</i>	340	542	43
<i>Surirella</i> sp		6	
<i>Synedra acus</i>		23	5
Diatomácea penada 1 (vista lateral)	69	46	62
Diatomácea penada 2 (vista lateral)	40	40	19
<b>Total</b>	<b>946</b>	<b>1130</b>	<b>207</b>
<b>Euglenophyceae</b>			
<i>Phacus</i> sp1	6	6	
<i>Trachelomonas volvocina</i>			
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
<b>Chlorophyceae</b>			
<i>Desmodesmus quadricauda</i>		6	
<i>Eudorina elegans</i>	6		
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
<b>Densidade Total (Ind/mL-1)</b>	<b>957</b>	<b>1142</b>	<b>207</b>
<b>Riqueza</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>9</b>

### 3.2.3 Zooplâncton

Como resultado da análise qualitativa-quantitativa das 10 amostras obtidas em 26 de outubro de 2023, a composição da comunidade zooplanctônica esteve



constituída de 34 diferentes táxons (espécies ou morfoespécies) distribuídos nos seguintes filos: Protozoa, Rotifera, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata) (Tabela 8).

As densidades variaram de 8 a 44 ind. mL<sup>-1</sup>. O ponto P3C foi o de menor densidade, seguido dos pontos P2B e P3B com 36 ind. mL<sup>-1</sup> (Tabela 8). A maior densidade foi encontrada nos pontos P1B e P4, com 44 ind. mL<sup>-1</sup>, seguidos dos pontos P1C e P3A com 32 ind. mL<sup>-1</sup>. Somando-se as densidades dos pontos de cada região de amostragem, se verifica que a região P1 apresenta maior densidade com 104 ind. mL<sup>-1</sup>, seguido da região P2 com 64 ind. mL<sup>-1</sup>.

A riqueza variou de 2 a 9, apresentando o menor valor no ponto P3C e o maior nos pontos P1B e P4 (Tabela 8).

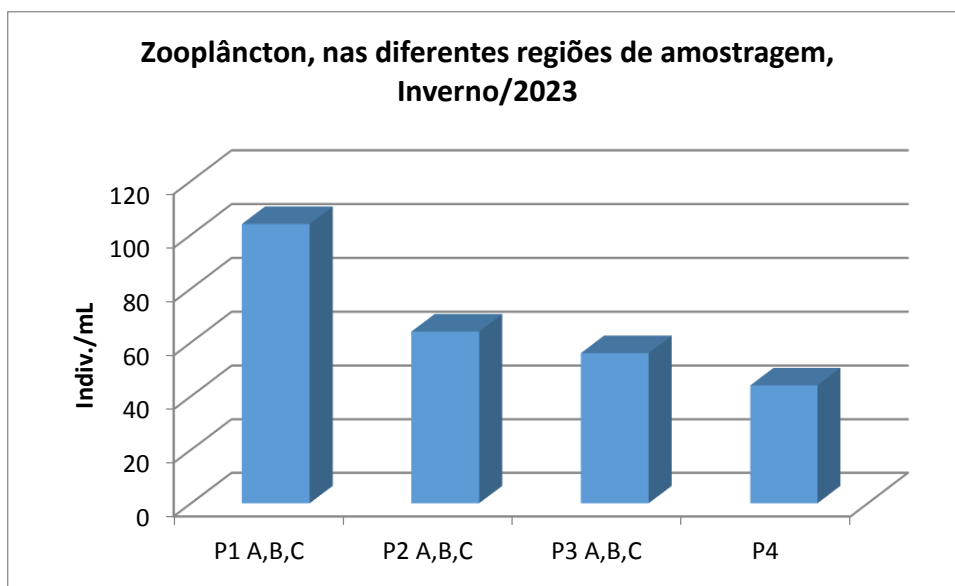
O índice de diversidade calculado nos pontos amostrados variou de 0,69 a 2,15 (Tabela 8). O P3C apresentou-se com o menor valor, seguido dos pontos P2B e P3B com H' = 1,39. O maior índice de diversidade constatado foi nos pontos P1B e P4.

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 34, 35 e 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).

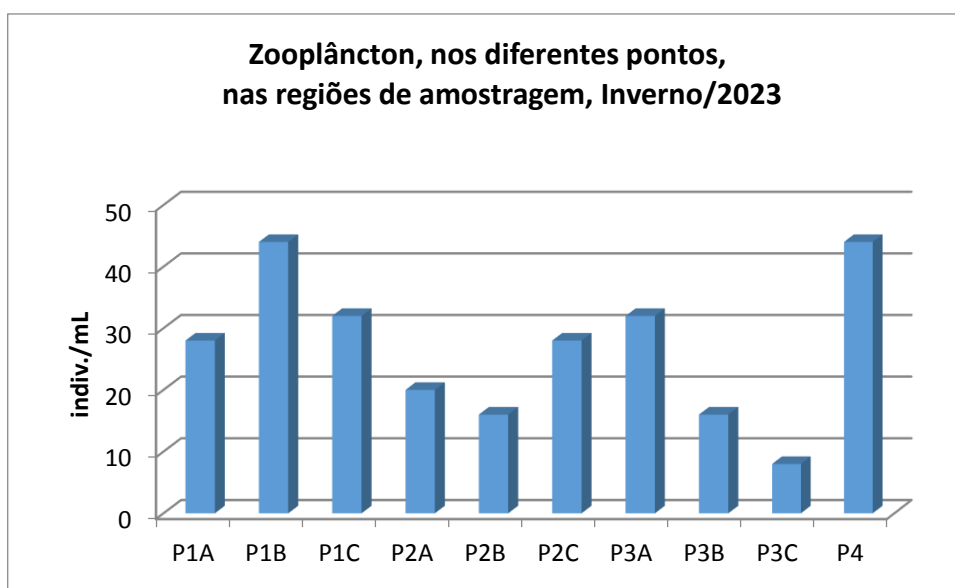
**Tabela 8** - Resultados das densidades de zooplâncton (ind. mL<sup>-1</sup>) observados nas amostras coletadas a montante (P1A; P1B; P1C), retirada de areia (P2A; P2B, P2C), a jusante (P3A; P3B; P3C), e ilha do Carioca (P4), em 26/outubro/2023 (amostragem de Inverno), rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO/CLASSE/ORDEM/ FAMÍLIA/GÊNERO/ ESPÉCIE/MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS- Inverno 2023									
	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.			4							4
<i>Centropyxis</i> sp.			4		4					
<i>Cyclopyxis</i> sp.										
<i>Diffugia corona</i>		4	4			4	8			
<i>Diffugia gramen</i>						8				
<i>Tintinnopsis</i> sp.	8									
<i>Tintidium</i> sp.	8									
<b>NEMATODA</b> - Morfoesp. 1			8	4			4			4
<b>ROTIFERA</b> - <i>Asplanchna</i> sp.										
<i>Brachionus</i> sp.						4				8
<i>Cephalodella</i> sp.		8								
<i>Euchlanis</i> sp.		4								
<i>Filinia longiseta</i>					4					
<i>Hexarthra</i> sp.						4				
<i>Kellicottia</i> sp.										
<i>Keratella cochlearis</i>							4	4		
<i>Keratella tropica</i>								4		
<i>Polyarthra vulgaris</i>		4	4			4				8
<i>Polyarthra dolichoptera</i>										
<i>Platyas</i> sp.										4

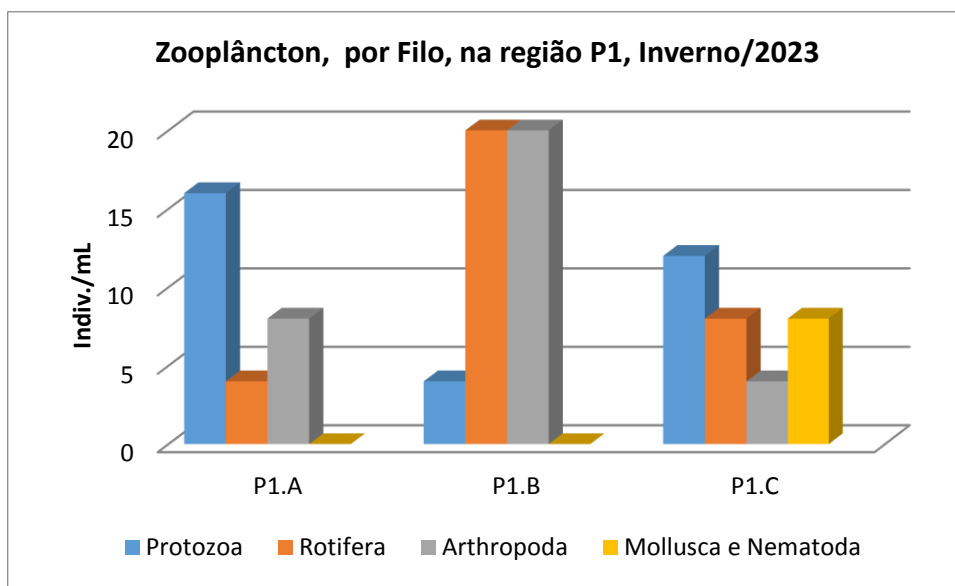
<i>Monommata</i> sp.	4									
<i>Testudinella</i> sp.										
<i>Trichocerca</i> sp.		4	4	4						
<b>MOLLUSCA - BIVALVIA (Larva)</b>									4	
<b>ARTRHOPODA/ CRUSTACEA/ Cladocera - <i>Bosmina</i> sp.</b>				4	4				4	4
<i>Chidorus</i> sp.	4		4		4					
<i>Ceriodaphnia</i> sp.							8			
Daphnidae –Morf.1							8			4
<b>Copepoda/CYCLOPOIDA - Náuplio</b>		4			4			4		4
Copepodito		4								
<i>Mesocyclops</i> sp.										
<i>Cyclops</i> sp.		8		4						
INSECTA - DIPTERA Chironomidae – Morfoesp.1	4	4						4		4
CHELICERATA - Hydracarina - Morf. 1				4						
<b>Densidade - Total ind/mL</b>	<b>28</b>	<b>44</b>	<b>32</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>44</b>
<b>Riqueza (S)</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>9</b>
<b>Diversidade - Índice de Diversidade de Shannon (H')</b>	<b>1,55</b>	<b>2,15</b>	<b>1,91</b>	<b>1,61</b>	<b>1,39</b>	<b>1,75</b>	<b>1,56</b>	<b>1,39</b>	<b>0,69</b>	<b>2,15</b>



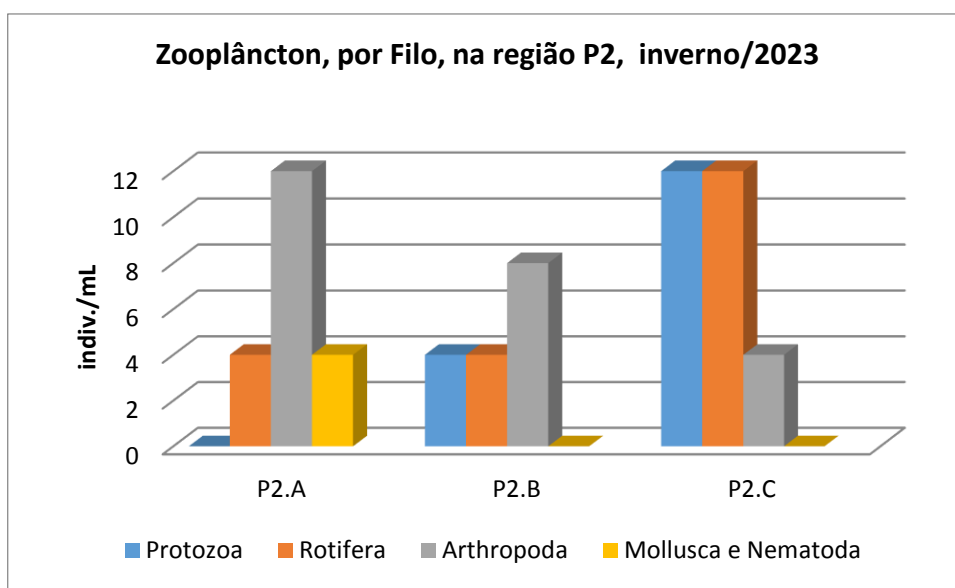
**Figura 32** - Total de indivíduos (indiv.mL<sup>-1</sup>) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4, em 26/outubro/2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



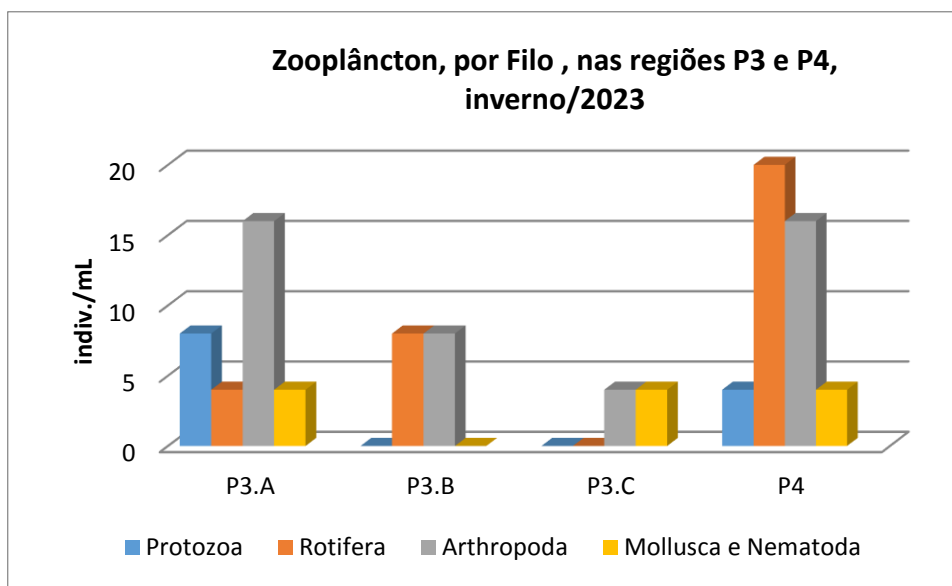
**Figura 33** - Total de indivíduos (indiv.mL<sup>-1</sup>) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas nos pontos: P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B, P3C (a jusante); e P4 (Carioca), em 26/outubro/ 2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS



**Figura 34** - Total de indivíduos (indiv.mL<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 1 (P1A, P1B, P1C), em 26/outubro/2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



**Figura 35** - Total de indivíduos (indiv.mL<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 2 (P2A, P2B, P2C), em 26/outubro/2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



**Figura 36** - Total de indivíduos (indiv.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 26/outubro/2023, 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 26 de outubro de 2023. Como já mencionado, os amostradores ficaram cerca de 90 dias submersos, devido às enchentes ocorridas nos meses de setembro a outubro, impossibilitando o trabalho de campo para a retirada dos dispositivos após 60 dias na água, em setembro. Após as análises em laboratório, foram constados e registrados 65 táxons distribuídos nos seguintes filós: Porifera, Cnidaria, Nematoda, Nemertinea, Phatyhelmintes Annelida, Mollusca, Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata) e Bryozoa. A amostragem de inverno teve um aproveitamento de 80% dos amostradores, pois apenas dois não foram analisados. O do ponto P2C não foi encontrado e a linha cortada e o do ponto P3B, muito enterrado o que inviabilizou a sua retirada. Este último devido à grande deposição de sedimento sobre o dispositivo por permanecer 90 dias submersos e à enchente, provavelmente.

A densidade variou de 19 a 242 ind.u.a<sup>-1</sup>. O ponto P1A apresentou o menor valor, seguido do P1B, com 30 ind.u.a<sup>-1</sup>. A maior densidade foi encontrada no Ponto P2A, seguida dos pontos P2B e P4 que apresentaram 62 ind. u.a.<sup>-1</sup> (Tabela 9). A média das densidades por região revelou que P2 apresentou-se com maior valor (152 ind. u.a.<sup>-1</sup>), seguida da região P4 com 62 ind. u.a.<sup>-1</sup>, de média por amostrador.

A riqueza variou de 13 a 46, sendo o menor valor no P1A e o maior no ponto P2A.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de  $H' = 2,0$  a  $H' = 3,10$ . O ponto P2A apresentou-se com o menor valor, seguido do ponto P2B com  $H' = 2,07$ . O maior índice de diversidade de Shannon encontrado foi no P1C, seguido do P4 com  $H' = 3,08$  (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 amostradores e respectivos pontos de amostragem. A figura 39 mostra as densidades, por grupo e nas diferentes regiões avaliadas. As figuras 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).

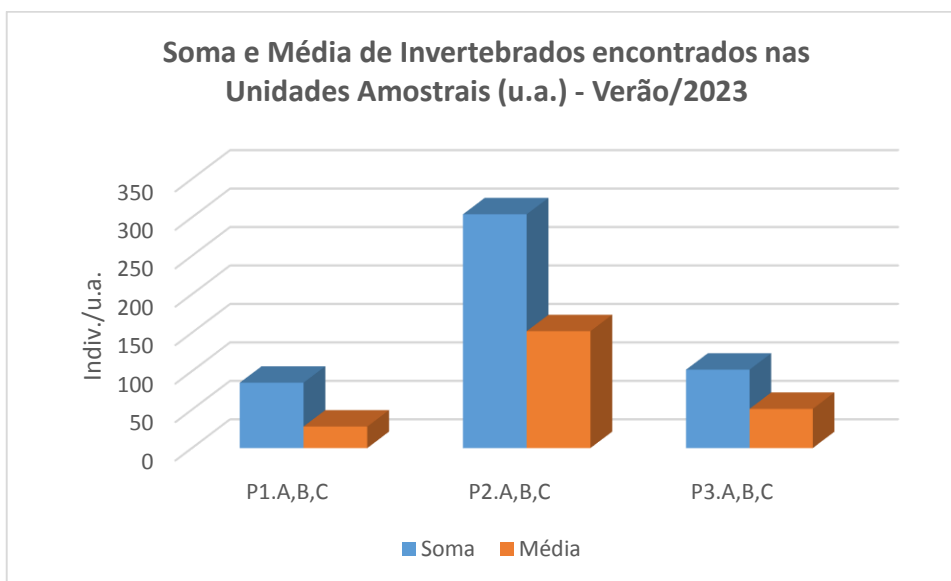
**Tabela 9** - Resultado da avaliação qualitativa-quantitativa, por unidade amostral de invertebrados bentônicos nos amostradores artificiais coletados a montante (P1A; P1B; P1C), retirada de areia (P2A; P2B, P2C) e a jusante (P3A; P3B; P3C), submersos de 26/julho a 26/outubro de 2023 (inverno), rio Jacuí, Charqueadas, RS. NE= amostrador não encontrado.

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO – ESPÉCIE /MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Inverno/23									
	P1			P2			P3			P4
	Montante			Área de Mineração			Jusante			
	unidade amostral			unidade amostral			unidade amostral			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.				2						1
<b>CNIDARIA</b> - Hydrozoa - <i>Hydra</i> sp.				2			1			
<b>NEMATODA</b> - Morfoesp. 1	2			4	3		3		3	5
<b>NEMERTINEA</b> - Morfoesp.1	1		1	3						1
<b>PLATYHELMINTES</b> - <i>Turbelaria</i> - <i>Dugesia</i> sp.					1				1	
Turbelaria- Morfoesp. 1			1	1	1					2
Tricladida - Morfoesp.1	2		3	2	2				2	
<b>ANNELIDA</b> - Oligochaeta - Naididae/Morf. 1	3		3	1	1		2			4
Oligochaeta - Naididae/Morf. 2			1							1
Hirudinea / Glossiphonidae - Morf. 1				2	1					
Glossiphonidae - Morf.2		1		2			1			2
Glossiphonidae - Morf.3			1	1					2	
<b>MOLLUSCA</b> - <i>Bivalvia</i> - <i>Limnoperna fortunei</i>	2	9	1	151	32		1		15	5
Sphaeridae- <i>Psidium</i> sp.		1		3	2		3		1	
<i>Corbiculla fluminea</i>			2	7	2				1	
<i>Corbiculla</i> sp.		1		1						
<b>Gastropoda</b> - <i>Chilina</i> sp.			1	7	1		1		3	5
<i>Heleobia</i> sp. 1	1	1	2	6	1		6			3

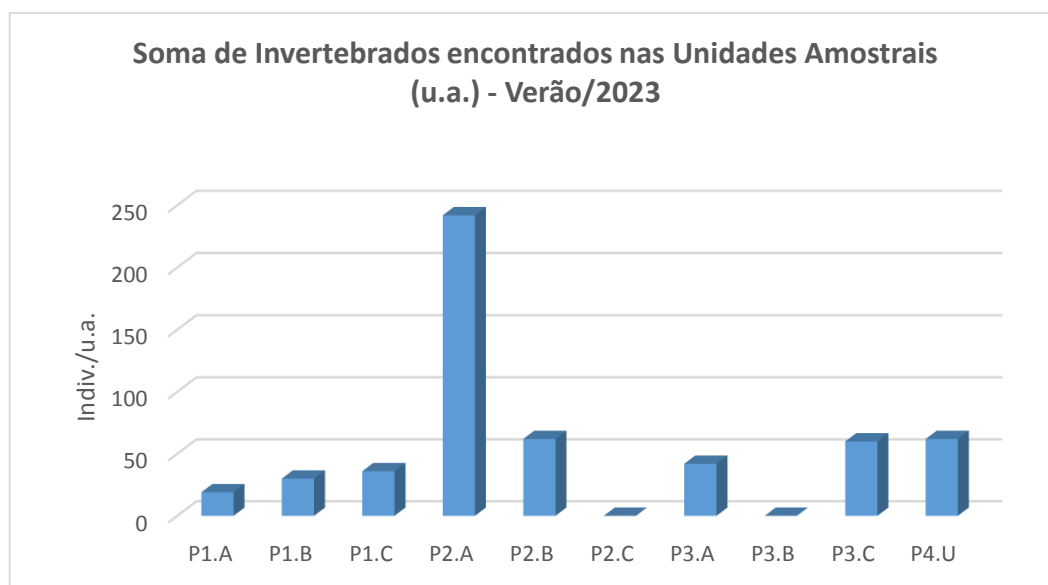


<i>Heleobia</i> sp. 2		1		1		1	2	1
<i>Gundlachia</i> sp.				3			2	
<i>Burnupia</i> sp.				1				
<i>Biomphalaria</i> sp.				2				
<i>Potamolithus</i> sp. 1	1	2		7			3	2
<i>Potamolithus</i> sp. 2							2	4
Physidae - Morfoesp. 1			1	1	1		2	
<b>ARTHROPODA - CRUSTACEA</b>								
<b>Cladocera</b> - Chidoridae - Morf. Sp 1	1	2		1	1		1	1
<i>Ilyocryptus</i> sp.	1			1				1
<i>Macrothryx</i> sp.								1
<i>Moina</i> sp.	1	2			1		2	
<i>Camptocercus</i> sp.				2				
<b>Copepoda</b> – Cyclopoida - Copepodito			3	1	4		2	5
Cyclopidae - Morfoesp. 1			1	1			1	2
<i>Macrocyclops</i> sp.				2				
<i>Mesocyclops</i> sp.				1				
Harpaticoida - Morfoesp. 1		1	1					
<b>Podocopida</b> - Cyprididae – Morfoesp. 1		2			1			2
<i>Darwinula</i> sp.		1	1				3	2
<i>Chlamidoteca</i> sp.		1	1	1			1	1
<i>Cytheridella</i> sp.			1					
<b>Conchostraca</b> - Morfoesp. 1								1
<b>Amphipoda</b> - - <i>Hyaella</i> sp.					2			
<b>ARTHROPODA - INSECTA</b>								
<b>Ephemeroptera</b> - Baetidae – Morfoesp. 1			1					1
Baetidae – Morfoesp. 2				1			1	
Caenidae - Morfoesp. 1	1	1						
Leptophlebiidae – Morfoesp. 1				1				

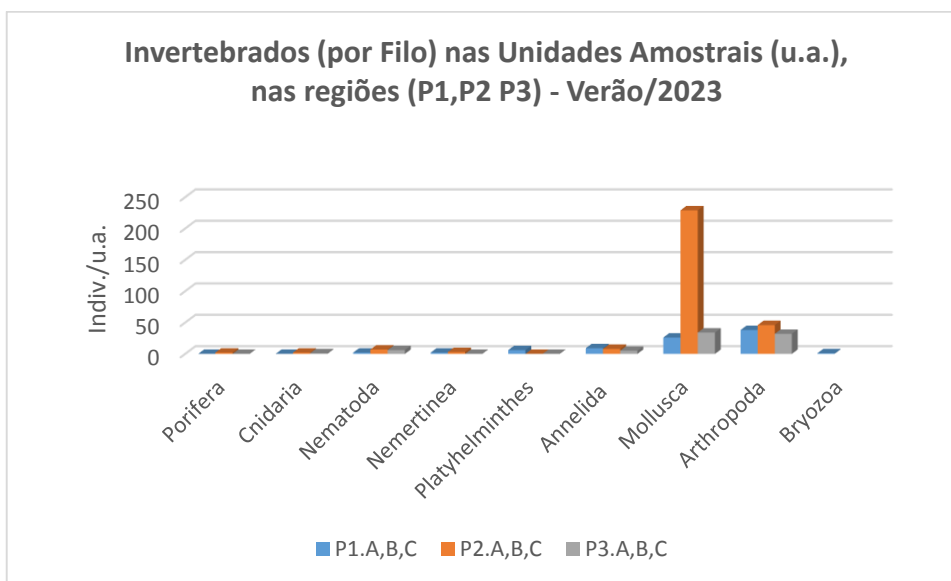
Leptohyphidae - Morfoesp. 1				1			1			
<b>Odonata</b> - Calopterigidae - Morfoesp.1								2		
Libellulidae - Morfoesp. 1		1	2	1				2		
<b>Trichoptera</b> - Polycentropodidae – Morf. 1				1						1
Polycentropodidae – Morf. 2		1	1					1		1
Calamoceratidae - Morf.1						1				
Helicopsichidae - Morf. 1						1				
<b>Coleoptera</b> - Elmidae - Morf.1				2		1				8
<b>Hemiptera</b> - Pleidae - Morf. 1										1
<b>Diptera</b> - Chironomidae – Morf. 1		2	1	1			1			
Chironomidae - Morf. 2	2			1				3		2
Chironomidae - Morf. 3										1
Tabanidae – Morf. 1				1		1		1		
Centropogonidae - Morfoesp.1				2						
<b>Colembola</b> - Morfoesp. 1	1					3				1
<b>ARTHROPODA - Chelicerata</b>										
Hydracarina- Morfoesp. 1		1	1	3						1
Hydracarina- Morfoesp. 2		1	1	1				4		1
Hydracarina- Morfoesp. 3			1	1			1			
Oribatida - Morf. 1		1		2				1		1
<b>BRYOZOA</b> - Ectoprocta - Morfoesp.1				1						1
<b>Densidade – Indiv. por unidade amostral</b>	<b>19</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>242</b>	<b>62</b>	<b>NE</b>	<b>42</b>	<b>NE</b>	<b>60</b>	<b>62</b>
<b>Riqueza - Número de táxons</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>46</b>	<b>21</b>	<b>NE</b>	<b>24</b>	<b>NE</b>	<b>23</b>	<b>29</b>
<b>Densidade - Índice Diversidade de Shannon (H')</b>	<b>2,48</b>	<b>2,557</b>	<b>3,155</b>	<b>1,999</b>	<b>2,076</b>	<b>NE</b>	<b>3,003</b>	<b>NE</b>	<b>2,805</b>	<b>3,085</b>



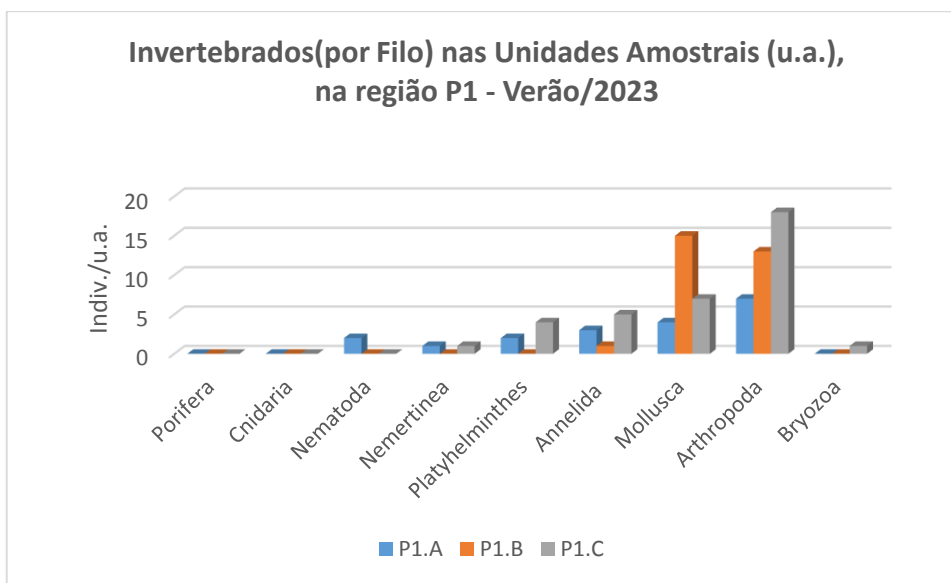
**Figura 37-** Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) e média dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante. Amostradores submersos de 26/julho a 26/outubro de 2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



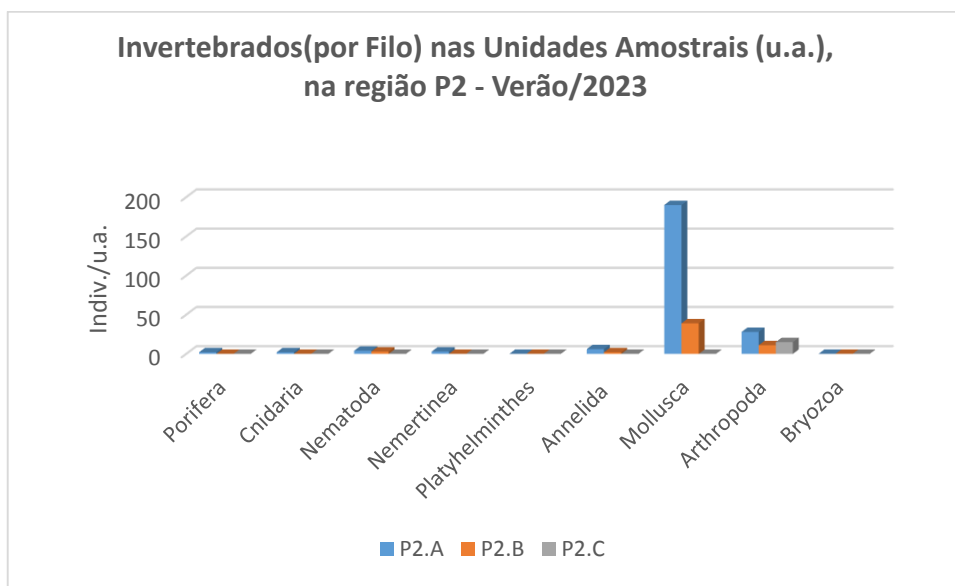
**Figura 38 -** Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante. Amostradores submersos de 26/julho a 26/outubro de 2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.



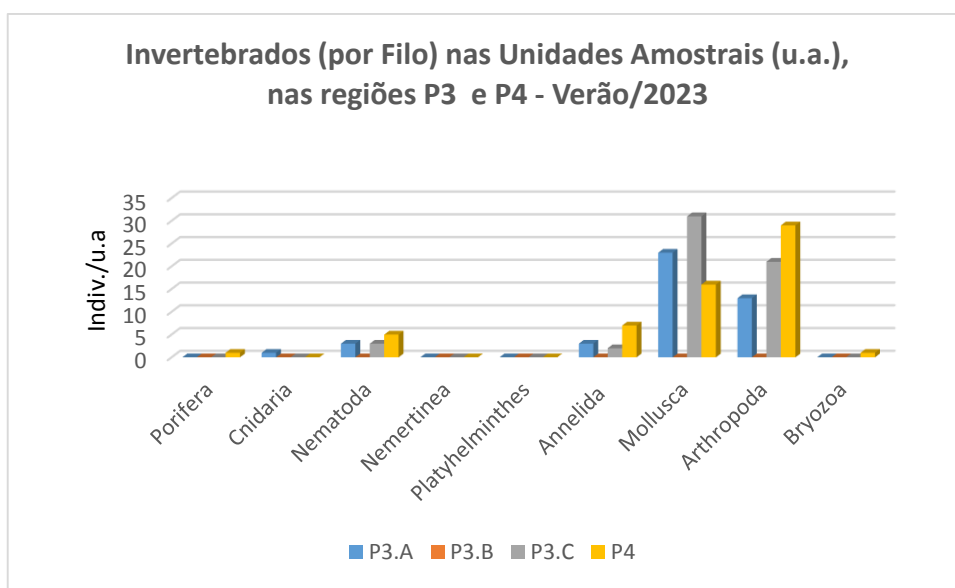
**Figura 39** - Total de indivíduos (ind.u.a.<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada nas regiões P1, P2 e P3, com amostradores submersos de 26/julho a 26/outubro de 2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS



**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 26/outubro de 2023, 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 26/outubro de 2023, 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 26/outubro de 2023, 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 filos: 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 outubro (inverno) de 2023.

As densidades variaram de 12 a 76 ind.kg<sup>-1</sup>, sendo o ponto P3B com menor valor e o P2A o de maior densidade (Tabela 10).

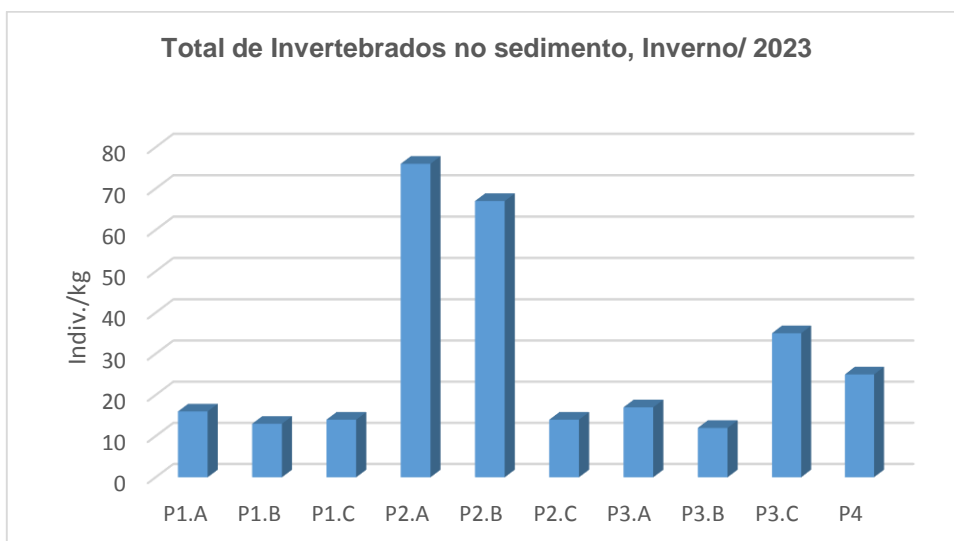
A riqueza variou de 6 a 12 táxons, sendo o ponto P2C com menor valor e o ponto P2B, com maior.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de  $H'=1,04$  a  $H'=2,05$ . O ponto P2A apresentou o menor valor, e o ponto P1C o maior índice de diversidade de Shannow-Winner.

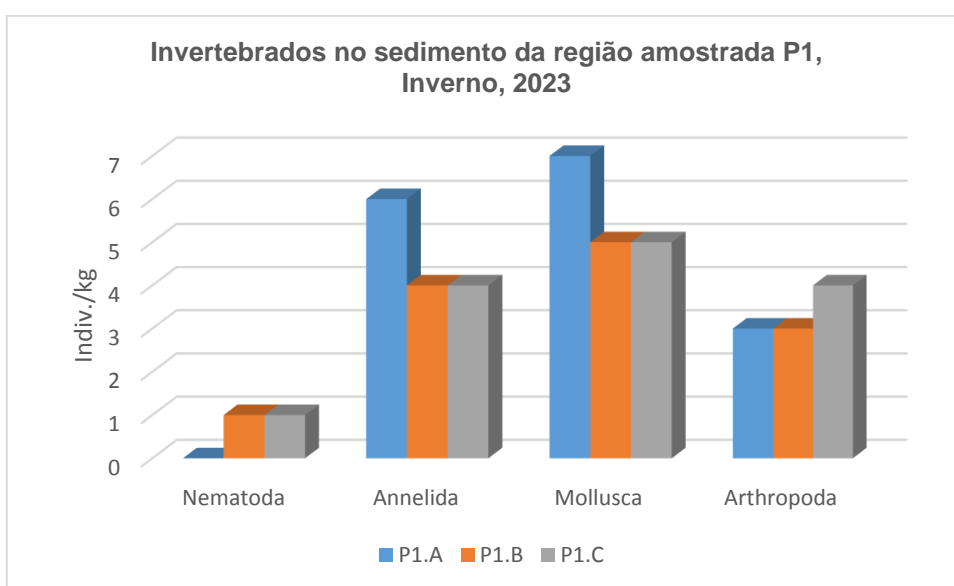
O destaque se dá, novamente, pela frequência do mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* nas amostras avaliadas, estando presentes em todas as quatro regiões: P1 (montante), P2 (área de mineração) e P3 (jusante) e P4. Em laboratório, se constatou, além de exemplares inteiros, fragmentos de conchas, principalmente do referido mitilídeo nos sedimentos avaliados, indicando que o mexilhão dourado faz parte da dieta, provavelmente, de peixes, podendo contribuir para o controle ecológico. Esse bivalve invasor tem sido largamente encontrado na região hidrográfica do Guaíba, como já mencionado anteriormente. Além desses registros, foram encontrados bivalves de Corbicullidae também invasores e comumente encontrados na região hidrográfica do Guaíba, sendo, esta última família, 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 26/outubro de 2023, rio Jacuí (inverno), Charqueadas, RS.

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA GÊNERO –ESPÉCIE - MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Inverno/2023									
	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		1	1	2	2	1	5	1		2
<b>ANNELIDA</b> -Oligochaeta - Morfoesp. 1	5	2	4		1				4	1
Oligochaeta - Naididae - Morfoesp. 1	1	2		1		2		1		6
<b>MOLLUSCA</b>										
<b>Gastropoda</b> - Lithoglyphidae - <i>Potamolithus</i> sp.		1	1	1	2			2	1	2
Cochliopidae - <i>Heleobia</i> sp.		2		1	1		1	3	2	4
Ampullariidae - <i>Pomacea</i> sp.	1		1		1			1		
<b>Bivalvia</b> - Corbiculidae - <i>Corbicula fluminea</i>	2			1					5	
<i>Corbicula</i> sp.									1	
Sphaeriidae - <i>Psidium</i> sp.	3		1		3		2		2	1
Mytilidae - <i>Limnoperna fortunei</i>	1	2	2	58	49	5	1	1	13	5
<b>ARTHROPODA</b>										
<b>Crustacea</b> - Podocopida - <i>Chlamidoteca</i> sp.	1	1		2	1			2		
Podocopida - <i>Darwinula</i> sp.	1		1	6	1		4			3
<b>Insecta</b> - Diptera - Chironomidae - Morfoesp.1		2			1		2		1	
Chironomidae - <i>Chidorus</i> sp.			1	1	3	2			5	1
<b>Chelicerata</b> - Hydracarina - Morfoesp.1			2	1	2	3		1	1	
Hydracarina - Morfoesp. 2	1			2		1	2			
<b>Densidade - Indiv. por kg de sedimento</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>76</b>	<b>67</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>35</b>	<b>25</b>
<b>Riqueza - Número de táxons</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>9</b>
<b>Diversidade - Índice Diversidade de Shannon (H')</b>	<b>1,977</b>	<b>2,032</b>	<b>2,05</b>	<b>1,04</b>	<b>1,2</b>	<b>1,63</b>	<b>1,79</b>	<b>1,979</b>	<b>1,905</b>	<b>2,002</b>

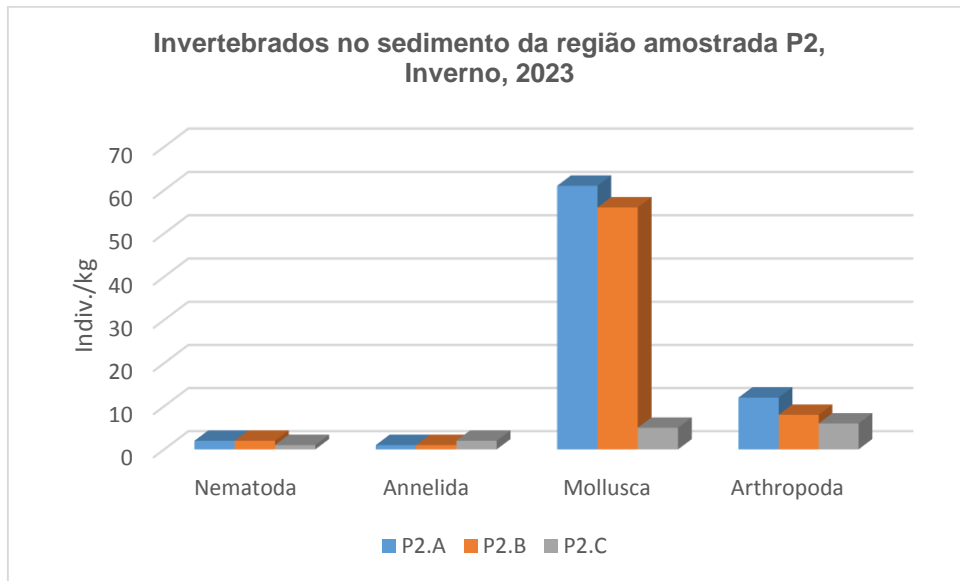


**Figura 43** - Total de indivíduos (ind.kg.<sup>-1</sup>) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nas amostras de sedimento coletadas em P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B, P3C (a jusante); e P4 (Carioca), em 26/outubro/2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

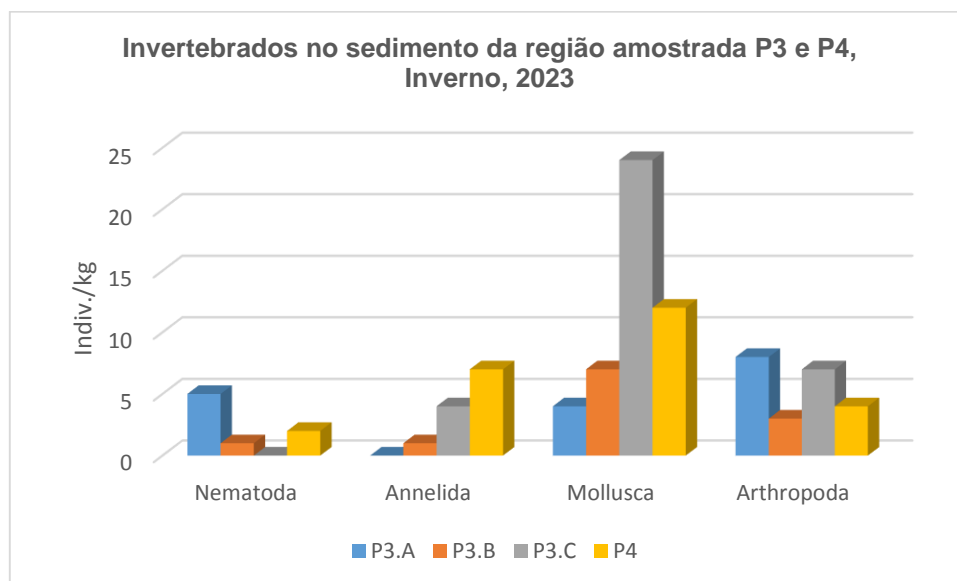


**Figura 44** - Total de indivíduos (ind. kg<sup>-1</sup>) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 1 (P1A, P1B, P1C), em 26/outubro/2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.





**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 26/outubro/2023, 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 26/outubro/2023 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 2023: verão e inverno.

Foram identificados organismos dos seguintes filos: Porifera, Cnidaria, Nematoda, Nemertinea, Platyhelminthes, Annelida, Mollusca (Bivalvia e Gastropoda), Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata) e Bryozoa. 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, aí incluídas o zoobentos.

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, demonstrando 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.

O ponto de amostragem de vegetação aquática estava totalmente descaracterizado do habitual pela quase ausência de macrófitas aquáticas, conforme registrada na figura 2b deste relatório. O elevado índice de chuvas na primavera carregou para jusante tais plantas desprovendo as margens da ilha onde o ponto P2A é estabelecido. Mesmo com a baixa quantidade de vegetação para amostragem foi representativa a coleta neste ponto, conforme constatado e registrado na tabela 11.

**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 – região 2, ponto A (P2A) em 28/março (verão) e 26/outubro (inverno) de 2023, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO –ESPÉCIE – MORFOESPÉCIE	AMOSTRAGEM VERÃO 2023	AMOSTRAGEM INVERNO 2023
<b>PORIFERA</b> – <i>Trochospongilla</i> sp.	X	
<i>Heteromeyenia</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	
<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	

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO –ESPÉCIE – MORFOESPÉCIE	AMOSTRAGEM VERÃO 2023	AMOSTRAGEM INVERNO 2023
<b>Podocopida - Chlamidoteca sp.</b>		X
<i>Darwinula sp.</i>	X	
<i>Cytheridella sp.</i>	X	
<b>Amphipoda – Hyalella sp.</b>		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 sp.</i>		X
Chironomidae – <i>Ablabesmyia sp.</i>		X
Chironomiadae – Morfoesp.1	X	
Tabanidae – Morfoesp. 1		X
Thaumaleidae – Morfoesp. 1	X	
Ceratopogonidae – Morfoesp. 1		X
Lepidoptera - Pyralidae – Morfoesp. 1	X	
Hemiptera – Mesoveliidae – Morfoesp.1	X	
Colembola – Morfoesp. 1	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
<b>BRYOZOA – Morfotipo 1</b>	X	

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

A avaliação conjunta dos resultados obtidos da biota aquática durante as duas amostragens realizadas em 2023 permitiu as seguintes considerações: a composição da comunidade fitoplanctônica esteve constituída, por 48 espécies identificadas, quando possível, ao nível de espécie e divididas em 7 classes: Bacillariophyceae, Chrysophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae, Cyanophyceae, Dynophyceae e Zignematophyceae (Figura 47 e 48).

Nas amostras obtidas na coleta realizada no verão, percebeu-se a predominância de espécies pertencentes à classe Bacillariophyceae. Na 2ª coleta correspondente ao inverno, as amostras demonstraram um aumento de ind/mL das classes de Chlorophyceae e Euglenophyceae.

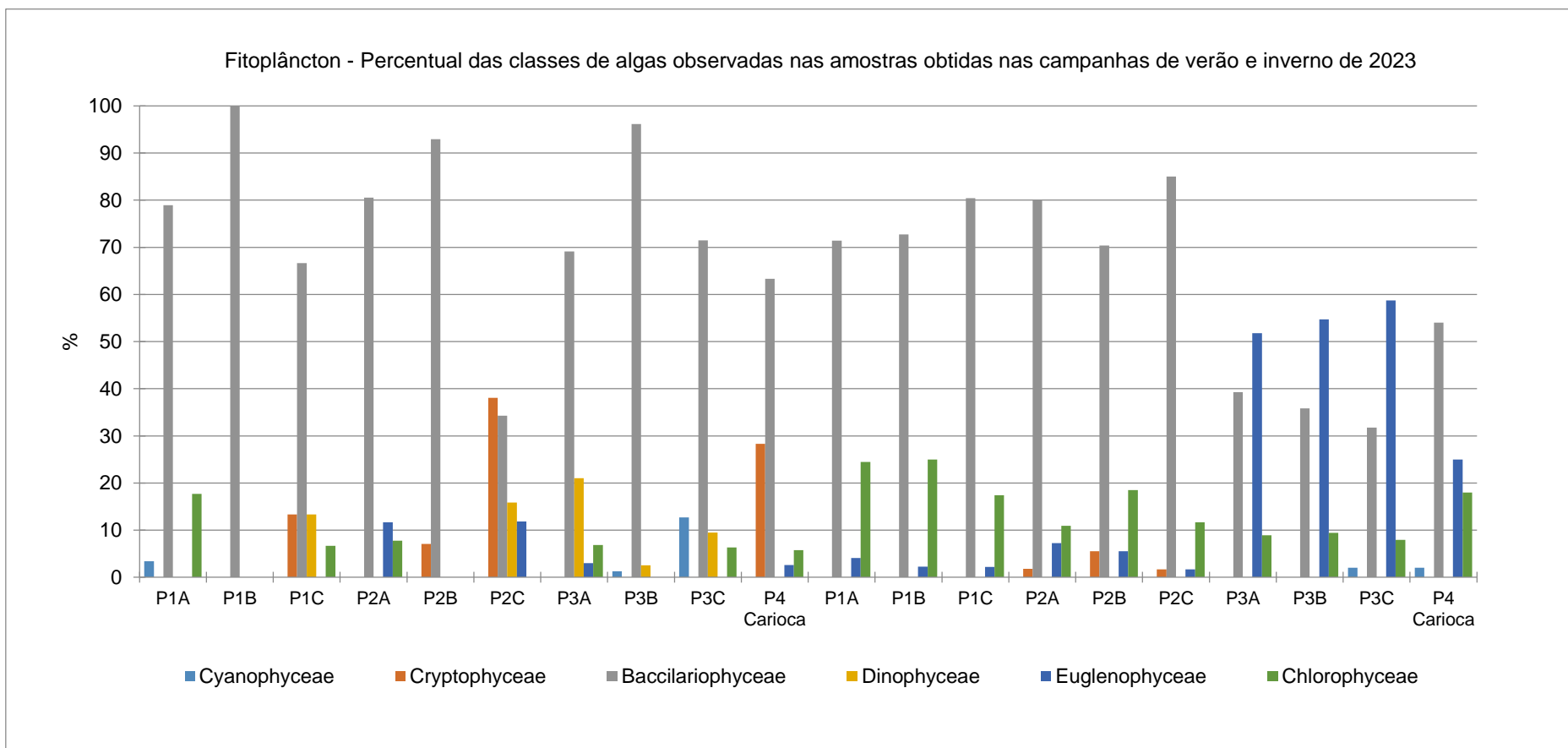
Algumas espécies pertencentes ao gênero *Aulacoseira* sp, tal como *A. distans*, observada em todos os pontos e de forma abundante, ocorrem em ambientes com maior movimentação e mistura da coluna de água e, assim, maior turbidez. A ocorrência da diatomácea *Nitzschia palea*, também abundante em todos os pontos amostrados, pode ser indicadora de ambientes com alto índice de matéria orgânica dissolvida.

As diatomáceas por serem mais sensíveis ao ambiente, podem apresentar maior ou menor tolerância aos agentes ambientais, respondendo as 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.

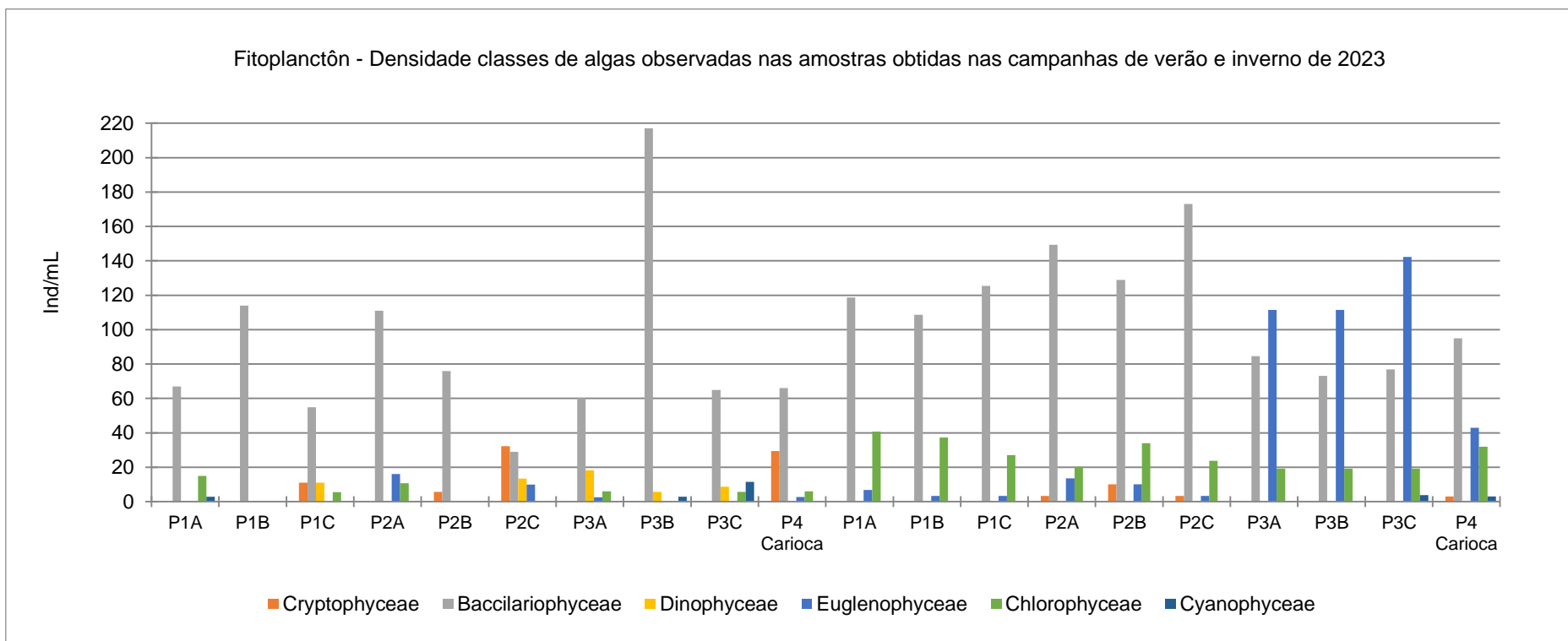
Por ser um ambiente onde ocorre a remoção de areia do fundo, é provável que ocorra um aumento de matéria orgânica particulada na coluna d'água proporcionando maior disponibilidade de nutrientes, favorecendo o aumento da densidade de algumas espécies mais tolerantes. Outro fator é a grande turbulência na água ocasionada pelas enchentes na época de amostragem.

Nos pontos P3, onde se observou um aumento nas populações de Chlorophyceae e Euglenophyceae, percebeu-se a dinâmica de diminuição das diatomáceas. Algumas espécies pertencentes ao grupo das Chlorophyceae e Euglenophyceae, também ocorrem 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.



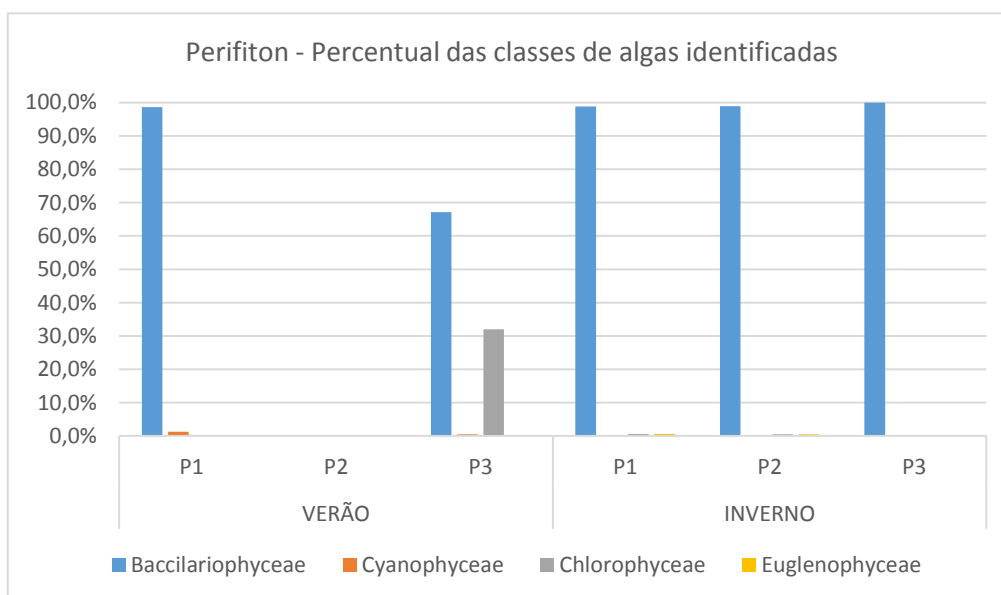
**Figura 47.** Densidade do fitoplâncton em cada ponto de amostragem - Rio Jacuí ,RS, 2023.



**Figura 48** - Percentual das classes observadas nas amostras obtidas nas campanhas de 2023, Rio Jacuí, RS.



Quanto à análise conjunta de perifiton foram analisadas o total de 5 amostradores em 2023. A predominância de espécies da classe Baccillariophyceae no perifiton ocorre porque 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). Assim como no fitoplâncton, as amostras de perifiton demonstram uma relação entre o aumento e diminuição da densidade das espécies de Baccillariophyceae e Chlorophyceae (Figura 49).



**Figura 49.** Perifiton – grupos encontrados nas amostras observadas - Rio Jacuí – RS, 2023.

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 2023, até 53 integrantes dos filos Protozoa, Rotifera, Nematoda, Mollusca, Annelida e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata), sendo encontrado o maior número na amostragem de verão, diferentemente da amostragem de inverno, quando as condições do ambiente estavam ainda sob a influência de elevados índices de chuvas, tornando a riqueza menor na segunda amostragem. Essas condições em um ambiente lótico, ainda mais movimentado com a fluidez intensa da água faz destas comunidades zooplanctônicas passageiros com maiores

instabilidades nos seus habitats. A riqueza é inferior à encontrada nos anos anteriores. Representantes de Protozoa, Rotifera e Crustacea (copépodos e cladóceros) foram os mais encontrados, confirmando com o que foi registrado em campanhas passadas e geralmente encontrados neste compartimento ambiental. Constatou-se uma diminuição das densidades de zooplâncton em relação ao ano de 2022, confirmando com o encontrado em 2021 que se contrapôs ao ano 2020. A maioria esperada para esse compartimento é de Protozoa e Rotifera, 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 bem 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, 2022 e em 2023. 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 (Figura 7). 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 2023 são mostradas na figura 50.

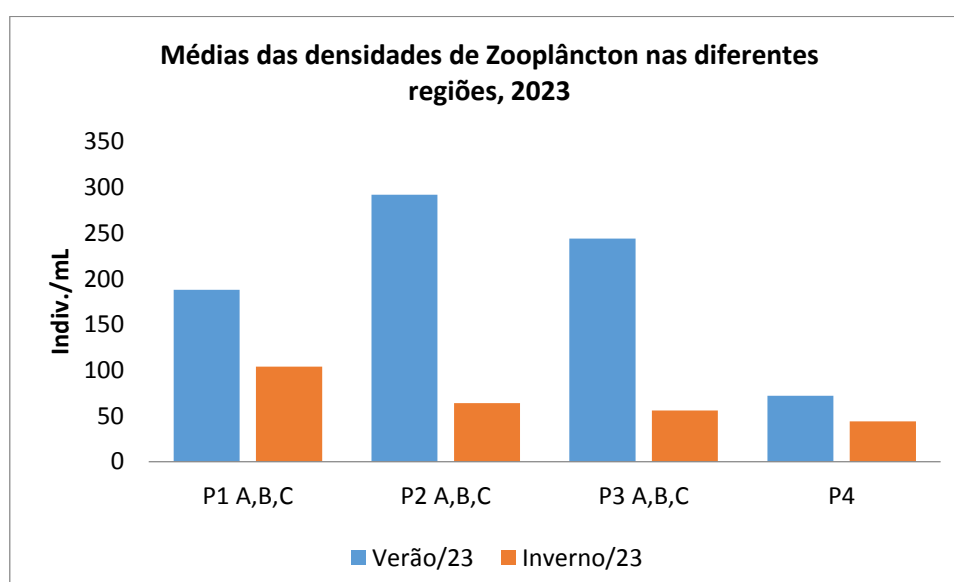
No aspecto temporal, comparando as amostragens feitas em 2023, constatou-se que o verão apresentou a maior densidade nos pontos amostrados, justificada, provavelmente, pelas enchentes já mencionadas (Figura 50).

Quanto ao aspecto espacial, em 2023, se constatou diferenças entre as regiões avaliadas, corroborando o ocorrido em 2021 em que 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. Já em 2023, as regiões P2 e P3 se destacaram quanto à densidade no inverno e a P1, no verão. Novamente se observa a ausência de regularidade nas densidades da comunidade

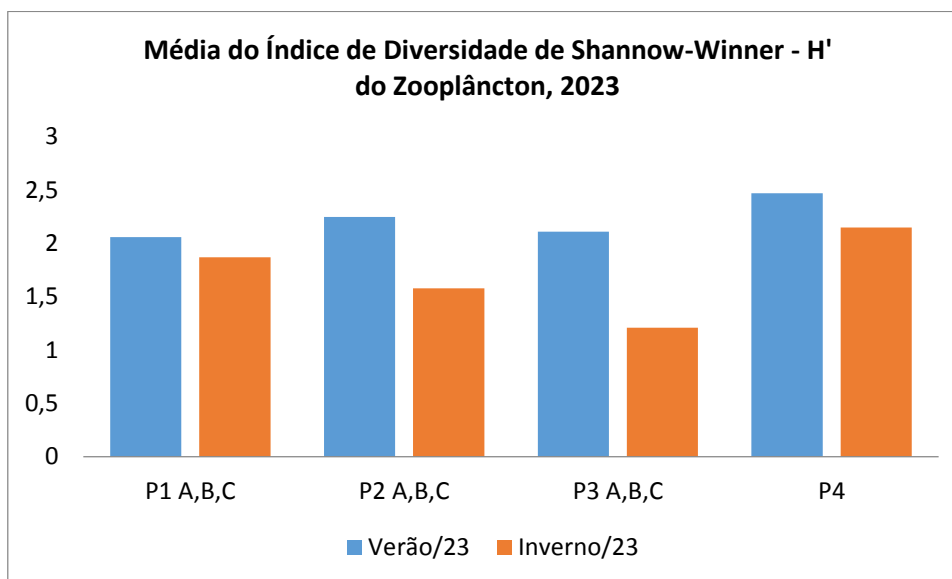
zooplanctônica nas regiões, como montante (P1), região de mineração (P2), jusante (P3) e P4, observada ao longo dos anos de monitoramento. A geografia e hidrologia do ambiente tem que se considerar pelo fato do manancial ter meandros de erosão e deposição que acarretam mudanças naturais na coluna d'água onde habita esta comunidade zoológica. 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, 2022 e 2023.

O índice de diversidade de Shannow-Winner ( $H'$ ), em 2023, teve sua média variando entre 2,06 e 2,47 nas diferentes regiões de amostragens no verão, e entre 1,21 e 2,15 no inverno (Figura 51) existindo pouca diferença entre os pontos avaliados, mas com valores bem superiores no verão aos observados em 2021 e 2022 e inferiores no inverno aos observados no mesmo ano. 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 4 (P4), no verão, confirmando a previsão de indicar uma condição 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. As fortes chuvas e elevada movimentação da água, conforme já mencionado, também influenciam as condições do estabelecimento das populações planctônicas, tornando o ponto P4 mais protegido e diferenciado desta influência natural. Também o aumento de particulados em suspensão eleva 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. Ao se respeitar as margens do manancial se contribui para a estabilidade do ambiente tão castigado pelas condições naturais das enchentes ocorridas em 2023, conforme imagens obtidas durante a amostragem em outubro, e as marcas registradas na Figura 7. Tais constatações vem a corroborar com a importância do atendimento às exigências legais quanto à manutenção da faixa de isenção da atividade de mineração, como medida mínima de respeito às condições naturais de acolhimento das comunidades biológicas pela faixa de vegetação aquática existente na região litorânea do ecossistema.



**Figura 50** - Densidades da comunidade zooplanctônica por região (P1, P2 e P3) amostrada, rio Jacuí, Charqueadas, RS, em 2023.



**Figura 51** – Média do Índice de Diversidade de Shannow-Winner da comunidade zooplânctônica, por região (P1, P2 e P3) amostrada, rio Jacuí, Charqueadas, RS, em 2023.

Quanto aos macroinvertebrados bentônicos nos dispositivos artificiais, sedimento e macrófitas, em 2023, foram encontrados representantes de 63 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, 2021 e 2022 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, ampliando os registros para 2023. 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). 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 ponto P1A, muito atingido pelas enchentes da primavera do corrente ano.

Os resultados de densidades gerais das comunidades de macroinvertebrados obtidos em 2023, nos amostradores artificiais (Figura 52), indicam que o período do

inverno se apresentou com valores maiores do que no verão, diferindo do ocorrido nos quatro 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. No entanto, o ocorrido neste 2023 não serve de parâmetro porque os amostradores permaneceram por mais tempo no ambiente, entre julho e outubro, ficando submersos 90 ao invés de 60 dias o que pode permitir uma maior ocupação pelos organismos no dispositivo ou permanecendo suas marcas ou testemunhos como conchas vazias e outras formas de indicação da permanência de organismos bentônicos no local.

Quanto ao aspecto espacial, novamente é observada a inexistência de uma regularidade, quanto aos resultados, 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 próximo ao amostrador no P1A (Figura 7) o que aumentou as densidades deste molusco, assim como a fauna associada a ele neste ponto de amostragem. A oscilação de resultados dentre os demais pontos de amostragem nos permite constatar que os resultados das avaliações nos pontos e regiões podem ocorrer devido à diferença nas margens do rio, as características próprias, como meandros causando erosão e deposição de sedimentos junto às ilhas. Tal percepção se dá quando nos deparamos com resultados opostos em pontos na mesma região, isto é, quando se observa a riqueza e índices de diversidades menores e maiores em pontos da mesma região, embora em margens opostas, como é o caso dos pontos P1B (margem esquerda) e P1C (margem direita). Para a comunidade bentônica, no sedimento, houve um aumento das densidades em relação ao ano 2021 e semelhança de valores em relação a 2020 e 2022 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 2023.

No aspecto espacial, a comunidade bentônica no sedimento apresentou as densidades maiores no ponto P1A em relação aos demais pontos e regiões, corroborando com o que foi mencionado para esse ponto, devido à presença 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, próximos ou fixos nos dispositivos artificiais.

No aspecto temporal, o inverno mostrou-se como o de maior densidade, diferindo do ocorrido em 2021 e confirmando o que ocorreu em 2022 para o zooplâncton e para a amostragem de demais invertebrados nos dispositivos artificiais. Constatou-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, confirmando o observado em anos anteriores.

A avaliação nas porções submersas de *Eichhornia azurea* (talos e raízes), mesmo que somente no qualitativo e nas más condições pelas enchentes da primavera deste ano, confirmam as boas condições ambientais, principalmente no ponto P2A, onde são amostrados tais substratos, principalmente para verificação da diversidade encontrada de invertebrados aquáticos. Foram encontrados representantes dos filos Porifera, Cnidaria, Nematoda, Nemertea, Plathyelminthes, Annelida, Mollusca, Arthropoda e Bryozoa.

Os resultados das análises das raízes de *Eichhornia* sp., embora com baixa quantidade de macrófitas na segunda amostragem, 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. Tais métodos (uso de dispositivos artificiais nas margens e coleta de sedimento em cada ponto e próximos às margens) são indicados para o presente monitoramento, já que na calha central do manancial, onde é feita a extração de areia e por onde passam embarcações não permitem que ocorra amostragem representativa pela baixa estabilidade do ambiente e a inviabilidade da logística em manter os dispositivos de amostragem por um período mínimo necessário. Assim, nos parece pertinente a realização e uso do presente método.

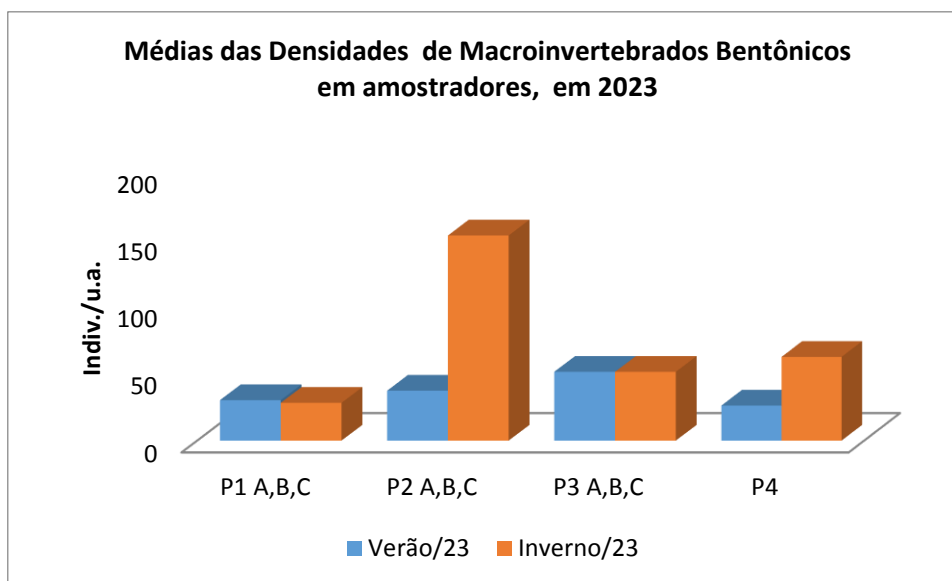
É importante considerar que o rio é um corpo hídrico lótico, dinâmico e, no caso do rio Jacuí, com trechos retos, sinuosos a meandreformes, com características próprias, o que dificulta a amostragem mais representativa e para melhor contemplar uma abordagem mais ampla das suas comunidades, principalmente bentônicas, que estão diretamente no leito do rio ou associadas às vegetações ribeirinhas ou outros

substratos. 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 dos bentos (associado ao substrato), visto de forma evidente no inverno-primavera de 2023. 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. Quanto maior a malha de amostragem, principalmente num corpo hídrico lótico, melhor a avaliação realizada. 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, assim como na escolha de novos pontos de avaliação. 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, já que um mesmo grupo de trabalho de campo e de laboratório permanece ao longo de muitos anos. É recomendada a continuidade, para 2024, da avaliação da biota aquática nestes moldes de monitoramento com uso dos dispositivos artificiais para avaliação de invertebrados bentônicos, assim como para as demais comunidades dos bentos em sedimento e no plâncton em pelo menos os dois períodos sazonais avaliados desde 2018.

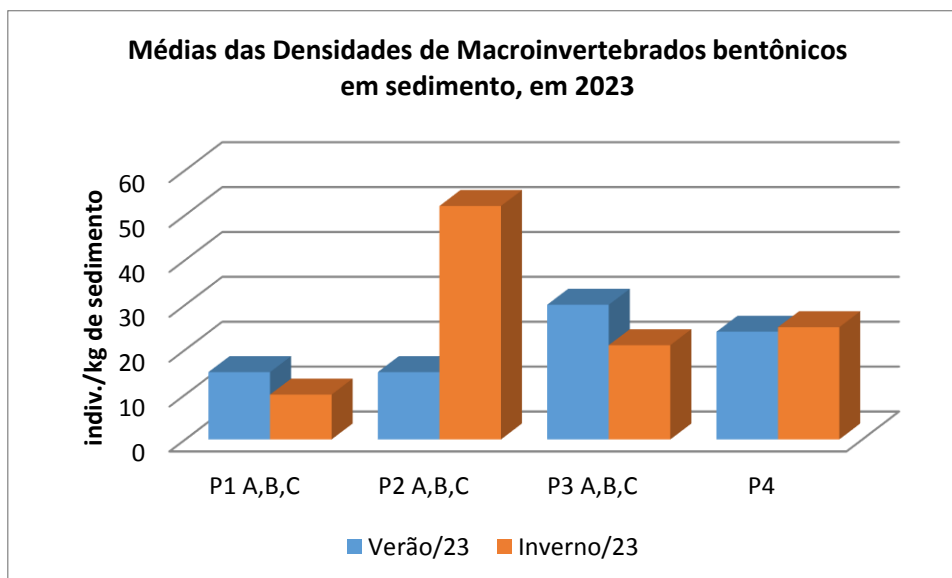
A interferência direta nas comunidades do zoobentos pode se dar pela ação física da remoção do substrato que é o próprio objeto de interesse do empreendimento, tornando a retirada da areia do ambiente natural - a questão crítica quando se trata da comunidade de fundo ou bentônica. No entanto, a manutenção das margens, fora de mineração, respeitando a distância das mesmas em relação ao meio do rio ou calha principal, 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 colabore na manutenção do equilíbrio da biota aquática no ecossistema.



**Figura 52** – Médias das densidades da comunidade bentônica em amostradores artificiais encontradas por região amostrada, rio Jacuí, Charqueadas, RS, em 2023.



**Figura 53** - Densidades da comunidade bentônica, em sedimento, encontradas por região amostrada, rio Jacuí, Charqueadas, RS, em 2023. Porto Alegre/RS, 05 de janeiro de 2024.

---

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

KRAMER K., LANGE-BERTALOT H. 1991. Bacillariophyceae: Centrales, Frailariaceae, 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), form 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 dénombrement 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.