

RELATÓRIO ANUAL 2018
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS ORGANISMOS AQUÁTICOS
FITOPLÂNCTON, PERIFITON, ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS
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 2018 do monitoramento realizado no rio Jacuí, na área de influência da mineração desenvolvida pela SOMAR, em 10 pontos de amostragem com uso de organismos aquáticos, como fitoplâncton, perifiton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos, esses últimos através da análise qualitativa-quantitativa de sedimentos e de amostradores naturais (macrófitas) e artificiais (dispositivos feitos com garrafas PETs). A atual edição do monitoramento dará continuidade à metodologia modificada em 2014, quando houve alteração desta, com a inclusão de análises em substratos naturais e artificiais e ampliação espacial da amostragem, passando de três para 10 pontos de coleta conforme descrito nos relatórios anteriores. Tal ampliação metodológica permitiu, conforme constatado desde o relatório emitido em 2014 uma abordagem mais representativa da biota aquática neste ecossistema, no aspecto espacial. No entanto, a abordagem temporal foi modificada, em 2018, de modo a contemplar a metade dos períodos sazonais até então, passando de quatro para duas amostragens conforme será apresentado.

2. METODOLOGIA APLICADA NO MONITORAMENTO

Os pontos de amostragem, já previamente definidos, estão em quatro regiões conforme a seguir: região 1 (P1), a montante da área de mineração; região 2 (P2), na área de mineração (local de extração de areia); região 3 (P3), a jusante da área de mineração e região 4 (P4) na ilha do Carioca. Tais pontos foram considerados regiões de mesmo nome e ampliados de três para nove – em relação aos pontos de monitoramento até 2013. Para cada uma das regiões foram considerados subpontos

A, B e C, com distâncias mínimas aproximadas de 100 m entre si, de modo a contemplar tanto a margem esquerda como a direita do rio. A região 4 ou P4, na Ilha do Carioca, foi considerado 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.

A amostragem de verão se deu com a colocação dos amostradores de macroinvertebrados bentônicos e de perifiton, nos dias 21 de janeiro e 16 de fevereiro de 2018, respectivamente. A retirada dos amostradores (bentos e perifiton) se deu em 22 de março de 2018, 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 20 de julho e 17 de agosto de 2018, respectivamente. A retirada dos amostradores (bentos e perifiton), coleta de fitoplâncton e zooplâncton, além de sedimento, ocorreu no dia 18 de setembro de 2018.

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 biólogos especialistas.

Região 1 (Montante)	Região 2 (Área de mineração)	Região 3 (Jusante)	Região 4 ou Ponto 4 (Jusante - Ilha do Carioca)
Projeção UTM DATUM SIRGAS 2000 – ZONA 22J			
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	-

Quadro 1 – Regiões e Pontos de amostragem de fitoplâncton, perifiton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos do monitoramento do rio Jacuí, Charqueadas, RS, 2018.



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).

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

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

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



Figura 2. Imagens de pontos das três regiões de amostragem: P1A (margem esquerda na região 1 – Sarandi submerso), P2B (margem direita na região 2) e P3B (margem direita na região 3), em 22 de março de 2018. Fotos: M.C.Tavares

2.1. FITOPLÂNCTON E PERIFITON

Foram obtidas amostras do fitoplâncton (passagem de frasco na subsuperfície) e do perifíton (amostradores de acrílico), em cada uma das três regiões P1, P2 e P3, nos subpontos A.

Para o fitoplâncton, foram amostrados os pontos P1A, P1B, P1C; P2A, P2B, P2C; P3A, P3B, P3C e P4.

Para o perifíton, foram colocados, cerca de 28 dias antes da coleta, amostradores de acrílico (Figura 3) que, posteriormente, foram retirados e lavados com água destilada e a amostra obtida colocada em frascos de vidro. Tanto fitoplâncton quanto perifíton, foram fixadas com lugol acético.

Para 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 considerada uma unidade amostral, tendo sido quantificados apenas aquelas que apresentavam cloroplastos.

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



Figura 3 - Amostrador em acrílico de Perifíton (no momento da coleta em 22 de março de 2018), após 28 dias submerso no rio Jacuí. A seta indica a parte flutuante do amostrador. Foto: 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 μ m (Figura 4) com uso de uma bomba de sucção (Figura 4).



Figura 4 - Amostragem de Zooplâncton com uso de rede, (em detalhe o copo como compartimento do sistema de rede), em 18 de setembro de 2018. Fotos: M.C.Tavares.

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

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

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

2.3. MACROINVERTEBRADOS (COMUNIDADE ZOOBENTÔNICA)

Para as amostragens de macroinvertebrados foram utilizadas três metodologias: o método direto com o uso de draga de Eckmann (Figuras 5-6), o qual foi amostrada uma porção de sedimento (cujo massa foi estimada em kg) em cada um dos 10 locais de amostragem e o uso de amostradores artificiais (Figura 7) feitos com garrafas PETs e naturais (macrófitas - *Eichhornia azurea*), conforme metodologia descrita e adaptada de VOLKMER-RIBEIRO *et al* (2004). Tais amostradores 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, é 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 amostrador fique no fundo, junto ao substrato arenoso. Na outra ponta é amarrado um fio de nylon de 3 a 6 metros de comprimento (dependo da profundidade do ponto) o qual é fixado na vegetação marginal (mata ciliar) em cada ponto de monitoramento. Cada dispositivo é mantido, submerso no rio, durante aproximadamente 60 dias.

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 como com o uso de amostradores, o material foi individualmente acondicionado em saco plástico e conservado com a adição de aproximadamente 50 ml de formol 4% e etiquetado.



Figura 5 - Amostragem de sedimento com draga de Eckman, colocação em rede de puçá para ser parcialmente lavado e colocação em saco plástico, na amostragem de verão (22 de março) e de inverno (18 de setembro de 2018). Fotos: M.C.Tavares.



Figura 6- Produto da dragagem em diferentes pontos de amostragem, mostrando as diferenças nos substratos analisados (com vegetação e lodo, arenosa e lodosa). Amostras fixadas com formol, acondicionadas e etiquetadas, em 18 de março de 2018. Fotos: M.C.Tavares.



Figura 7 – Amostrador de macroinvertebrados bentônicos com uso de garrafas Pets, no momento da retirada após 60 dias submerso, em 18 de março de 2018. Foto: 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).

3. RESULTADOS

3.1. CAMPANHA DE MARÇO DE 2018 - VERÃO

3.1.1 Fitoplâncton

Como resultado da análise quantitativa, a composição da comunidade fitoplanctônica esteve constituída, na 1ª coleta (março/2018), por 24 espécies identificadas e divididas em 5 classes: Baccillariophyceae, Chlorophyceae,

Cryptophyceae, Euglenophyceae e Zygnematophyceae (Tabela 1). As figuras 8-10 mostram os percentuais de algas fitoplanctônicas nas regiões P1, P2 e P3. As figuras 11-12 mostram o total de indivíduos nos diferentes grupos de algas e as densidades totais por ponto de amostragem no verão.

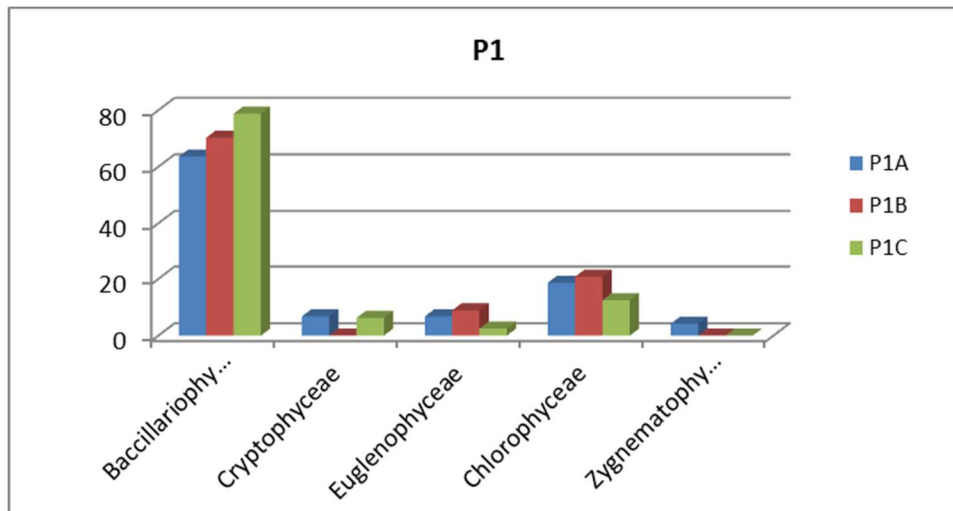


Figura 8: Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a montante (Ponto 1A, 1B, 1C) no período de março de 2018 no Rio Jacuí, RS.

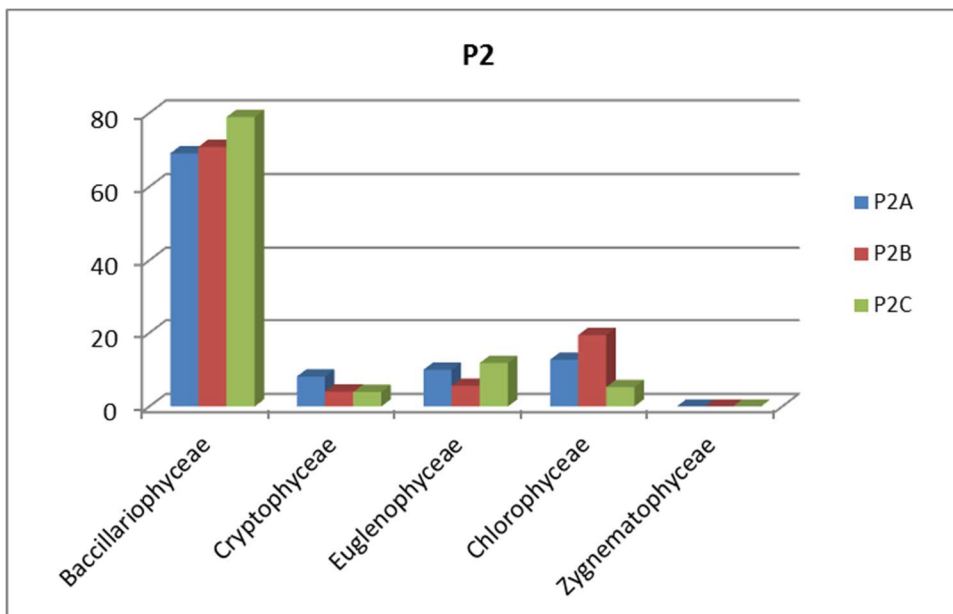


Figura 9: Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas no local de retirada de areia (Ponto 2A, 2B, 2C) no período de março de 2018 no Rio Jacuí, RS.

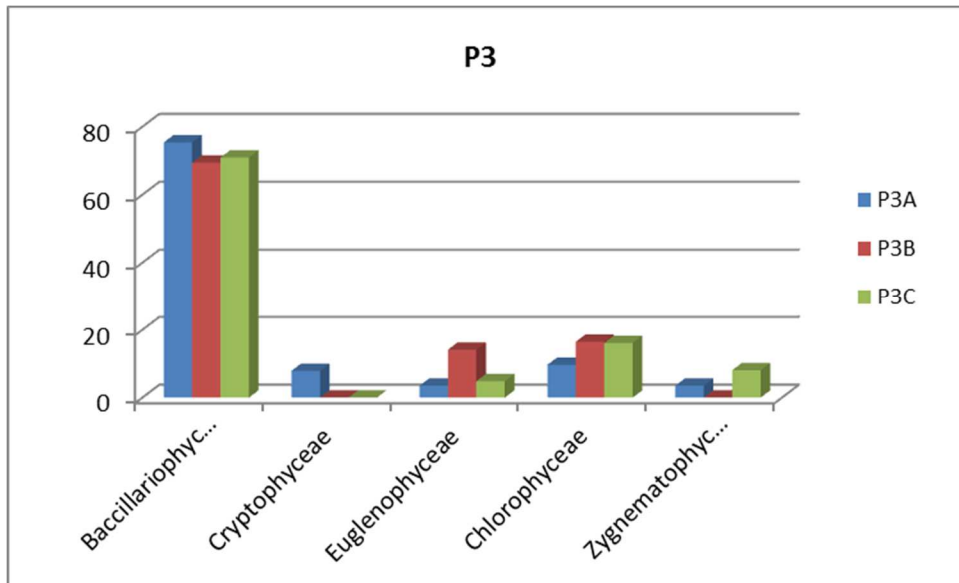


Figura 10: Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a jusante (Ponto 3A, 3B, 3C) no período de março de 2018 no Rio Jacuí, RS

Tabela 1 - Lista das espécies de algas fitoplanctônicas (ind/mL), dos diferentes grupos de algas observados nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4, em março de 2018 no rio Jacuí, RS. (* abundantes e **dominantes)

Pontos de coleta	P1A	P1B	P1C	P2A	P2B	P2C	P3A	P3B	P3C	P4
Táxon	ind/mL									
Baccillariophyceae										
<i>Achnanthes inflata</i>	2	3		3						
<i>Aulacoseira granulata</i>	2	5*				5*		4		
<i>Aulacoseira g var angustissima</i>	5*		20*		6*				15*	
<i>Cocconeis placentula</i>		10*	10*	7*		7*	5			8*
<i>Craticula</i> sp					3			2		
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	5*	8*			10*				7*	
<i>Encyonema mesianum</i>			2	3		3				13*
<i>Encyonema minutum</i>							16*			8*
<i>Encyonema silesiacum</i>	3				2			6*		
<i>Eunotia</i> sp		3				4*			2	
<i>Gomphonema augur</i>	3		4	10*			5			
<i>Gomphonema lagenula</i>	2			4		7*			2	
<i>Gomphonema parvulum</i>		2			3		3			2
<i>Gyrosigma acuminatum</i>					2				5*	
<i>Melosira varians</i>	5*	4*		8*	12*		12*			3
<i>Navicula cryptocephala</i>		3	4			3		6*		
<i>Navicula</i> sp						3		5*		
<i>Nitzschia clausii</i>					2					
<i>Nitzschia palea</i>	6*		25*	10*	8*	12*	12*	13*		11*
<i>Nitzschia</i> sp1		4*	4		6*		5			
<i>Nitzschia</i> sp2		4*								
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	4*			7*		8*			5*	5*
<i>Pinnularia cf braunii</i>			3		3					
<i>Surirella tenera</i>		5*				2	5		2	
<i>Surirella</i> sp	2	2								
<i>Synedra acus</i>		4*	4		3					
Diatomacea penada 1	2					2		3		
Diatomacea penada 2		2							3	
Total	41	56	76	49	60	56	63	39	41	50
Cryptophyceae										
<i>Cryptomonas erosa</i>	5*		5	5*	5*		6*			6*
<i>Cryptomonas phaseolus</i>	3			4		3	3			

Total	8	0	5	9	5	3	9	0	0	6
Euglenophyceae										
<i>Euglena acus</i>	2	2			3					3
<i>Euglena oxyuris</i> f. <i>charkowensis</i>				3				4		2
<i>Euglena</i> sp	2		2			2			3	
<i>Strombomonas verrucosa</i>	4*	3		5*		5*		5*		
<i>Trachelomonas hispida</i> var <i>hispida</i>		4*			4		4			5*
<i>Trachelomonas intermedia</i>						2				
<i>Trachelomonas volvocina</i>				3				3		
Total	8	9	2	11	7	9	4	12	3	10
Chlorophyceae										
<i>Desmodesmus denticulatus</i>	4*	2				6*				3
<i>Desmodesmus intermedius</i>			4				7*			
<i>Desmodesmus</i> sp				6*						
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	2					2		6*		4
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>		4*	3							
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	4*					5*			4	
<i>Monoraphidium contortum</i>				4						
<i>Monoraphidium irregulare</i>		4*								
<i>Oocystis lacustris</i>						8*			6*	4
<i>Pandorina morum</i>	7*	9*				5*	4			
<i>Scenedesmus acuminatus</i>				4						
<i>Scenedesmus linearis</i>	3	2				2		8*		
<i>Scenedesmus</i> cf <i>spinosus</i>			3							3
<i>Scenedesmus</i> sp	2									
Total	22	21	10	14	24	4	11	14	10	14
Zygnematophyceae										
<i>Cosmarium</i> sp	5*						4			
<i>Staurastrum</i> sp									5*	
Total	5	0	0	0	0	0	4	0	5	0
Densidade Total (ind/ml)	84	86	93	83	96	72	91	65	59	80
Riqueza	24	22	14	16	19	17	14	12	12	15
Diversidade	3,09	2,96	2,26	2,69	2,81	2,65	2,49	2,37	2,29	2,55
Equitabilidade	0,97	0,96	0,85	0,97	0,95	0,94	0,94	0,95	0,92	0,94

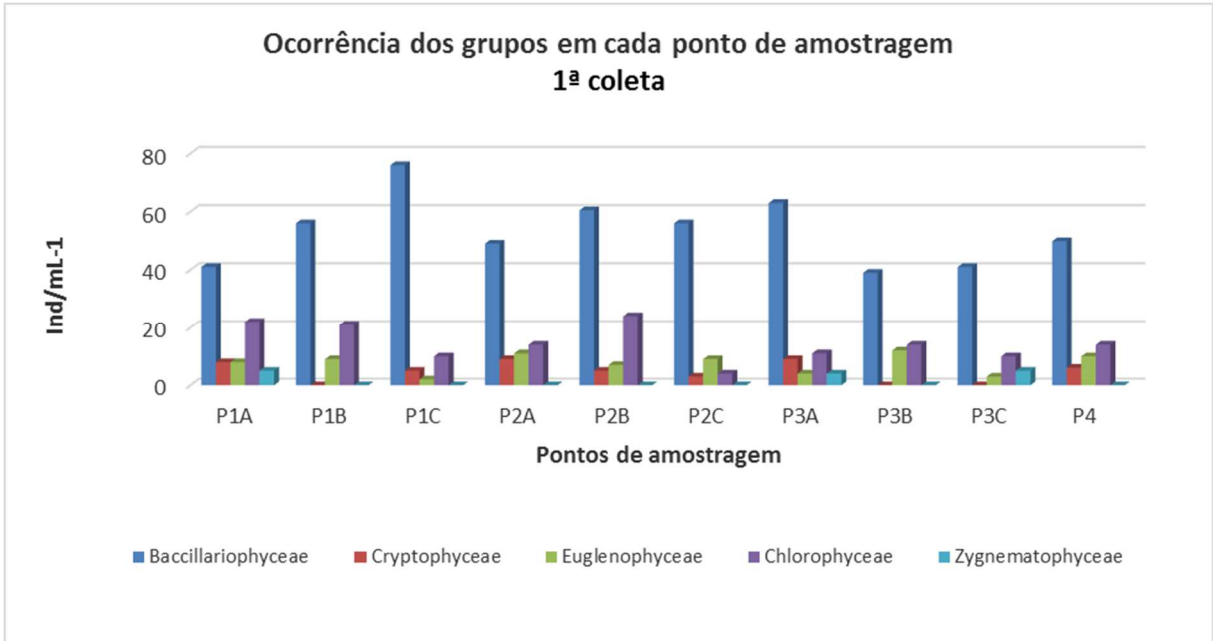


Figura 11. Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) dos diferentes grupos de algas observados nos locais amostrados: pontos P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante, em março de 2018 no Rio Jacuí, RS.

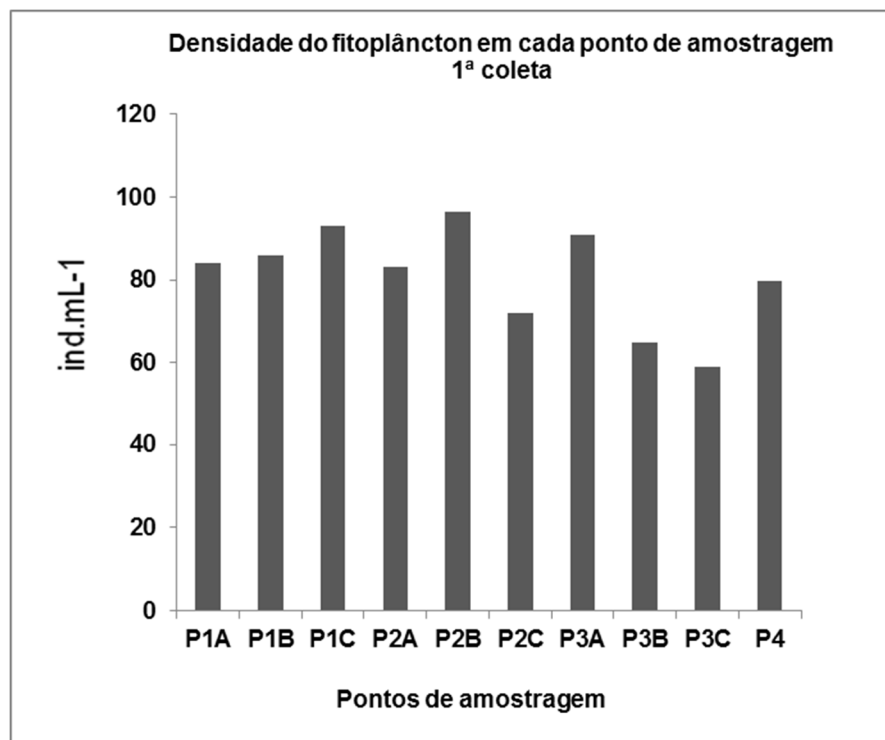


Figura 12. Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) das diferentes classes de algas observados nas amostras coletadas nos pontos P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante, em março de 2018 no Rio Jacuí, RS.

3.1.2 Perifíton

As amostras do perifíton foram obtidas através da lavagem das placas de acrílico colocadas em campo 28 dias antes da data da coleta. Os resultados de ambas amostragens serão apresentados numa única tabela no final deste relatório.

3.1.3 Zooplâncton

Como resultado da análise qualitativa-quantitativa das 10 amostras obtidas em 22 de março de 2018, a composição da comunidade zooplanctônica esteve constituída de 51 diferentes táxons (espécies ou morfoespécies) distribuídos nos seguintes filos: Protozoa, Rotifera, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata).

A densidade variou nos diferentes pontos de amostragem de 39 a 917 ind. mL⁻¹. O ponto 3, subponto B (P3B) foi o de menor densidade, seguido do ponto P1A com 58 ind. mL⁻¹ e do ponto P2A, com 69 ind. mL⁻¹. O ponto de maior densidade foi o P1C, seguido do P2C, com 510 ind. mL⁻¹. Somando-se as densidades de cada região de amostragem, se verifica que a região P1 (A, B, C) apresentou a maior densidade dentre os pontos avaliados, com 1179 ind. mL⁻¹, seguida da região P2 com 1002 ind. mL⁻¹.

A riqueza variou de 9 a 17, apresentando o menor valor no ponto P3C e o maior nos P1C e P2B.

Os índices de diversidade de Shannon-Winner nos pontos amostrados foram mais altos que a amostragem do verão de 2017, variando de 1,53 a 2,61. O P2B apresentou-se com o menor valor, seguido do P3A com H'¹= 1,61. O maior índice de diversidade constatado foi no ponto P3C, seguido do ponto P4 com H'¹=2,51.

A tabela 2 apresenta todos os resultados discutidos acima.

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

Tabela 2 - Resultados das densidades de zooplâncton (ind. mL⁻¹) 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 22 de março de 2018 (amostragem de verão), rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO/CLASSE/ORDEM/ FAMÍLIA/GÊNERO/ ESPÉCIE/MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS- Verão 2018									
	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
PROTOZOA - <i>Arcella</i> sp.			7	3	3					3
<i>Cyclopyxis</i> sp.								3		
<i>Diffugia corona</i>								9		
<i>Diffugia claviformis</i>	6									
<i>Diffugia gramen</i>				3	12					
<i>Diffugia penardi</i>					3					
<i>Diffugia limnetica</i>					6					
<i>Euglypha</i> sp.					9					
<i>Euglypha acanthophora</i>								3		3
<i>Centropyxis</i> sp.									3	
<i>Nebela</i> sp.1							3			
<i>Nebela</i> sp.2									6	
ROTIFERA - <i>Asplanchna</i> sp.			7		3	3				
<i>Brachionus</i> sp.									3	
<i>Brachionus calyciflorus</i>			7					3		
<i>Cephalodella</i> sp.										6
<i>Colurella</i> sp.										6
<i>Filinia</i> sp.					3				6	
<i>Keratella cochlearis</i>		3							3	3
<i>Lecane</i> sp.									6	
<i>Lepadella</i> sp.										9
<i>Plathyias</i> sp.								3		

<i>Polyarthra</i> sp.		14	12	9	3	3				3
<i>Ploesoma</i> sp.										
<i>Monommata</i> sp.									3	
<i>Tetramastix</i> sp.							3			
MOLLUSCA - BIVALVIA (Larva)		63	483	3	3	69	9	3	3	6
ARTHROPODA/ CRUSTACEA/ Cladocera - <i>Bosmina</i> sp.	2	12	91	12	246	177	117		3	21
<i>Bosminopsis</i> sp.	4	3	21	6	78	144			3	9
<i>Chidorus</i> sp.	6		21			3				
<i>Alonella</i> sp.	2	18			3					
<i>Ceriodaphnia</i> sp.			7				3			
<i>Diaphanosoma</i> sp.	2	9	7							
<i>Camptocercus</i> sp.		3		6	3				3	
<i>Macrothrix</i> sp.							6			
Daphnidae –Morf.1		9				66			6	
<i>Moina</i> sp.		9	14				39			6
<i>Kurzia</i> sp.						3				
Copepoda/CYCLOPOIDA - Náuplio	2	36	168	15	24	18	15	9	15	3
Copepodito	2	6	21	3		6	9		9	9
<i>Mesocyclops</i> sp.	8	18	21	3	12	9	9			
<i>Cyclops</i> sp.					3					
CALANOIDA - <i>Notodiaptomus</i> sp.		3	14			3	3			
INSECTA - DIPTERA Chironomidae – Morfoesp.1	2		7	3						
Chironomidae - Morfoesp.2	10	6				3		3	3	
Ceratopogonidae - Morfoesp.1									3	
Simuliidae - Morfoesp.1										9
Thaumaleidae - Morfoesp. 1		3					3			
EPHEMEROPTERA Caenidae – Morf.1	2		7							
Baetidae - Morf.1	6	3			3					

CHELICERATA - Hydracarina 1	4			3						
Hydracarina - Morfoesp.1									3	
Total ind/mL	58	204	917	69	423	510	219	39	78	99
Riqueza (S)	14	16	17	11	17	14	12	9	16	15
Índice de Diversidade de Shannon (H')	2,462	2,257	1,676	2,183	1,532	1,713	1,612	2,058	2,609	2,516

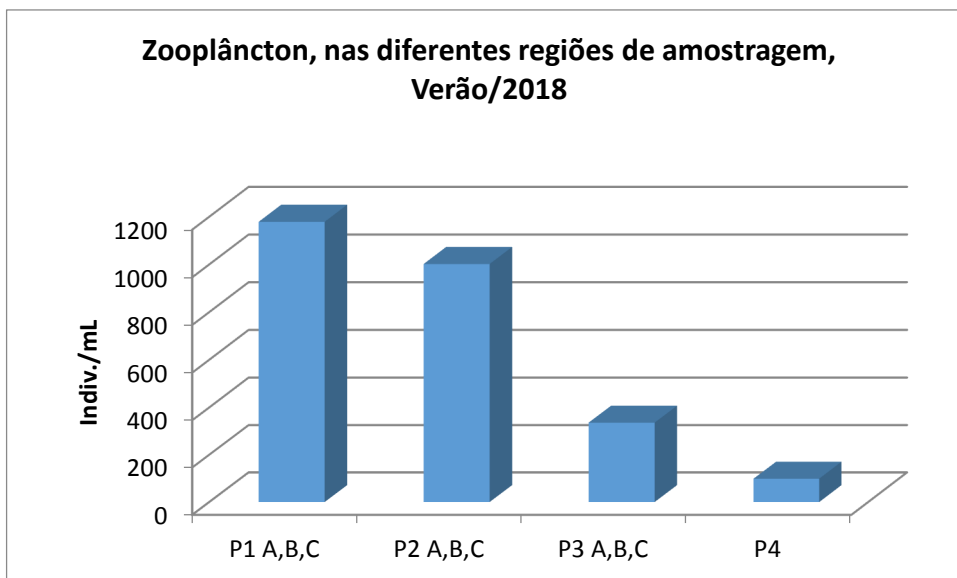


Figura 13 - Total de indivíduos (indiv.mL⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4, em 22 de março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

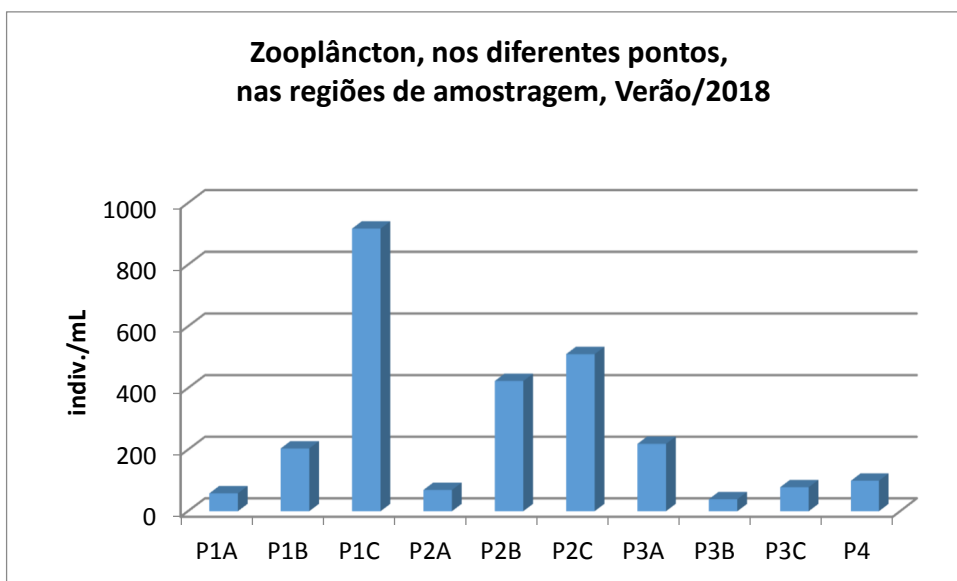


Figura 14 - Total de indivíduos (indiv.mL⁻¹) dos diferentes táxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas nos pontos: P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B, P3C (a jusante); e P4 (Carioca), em 22 de março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

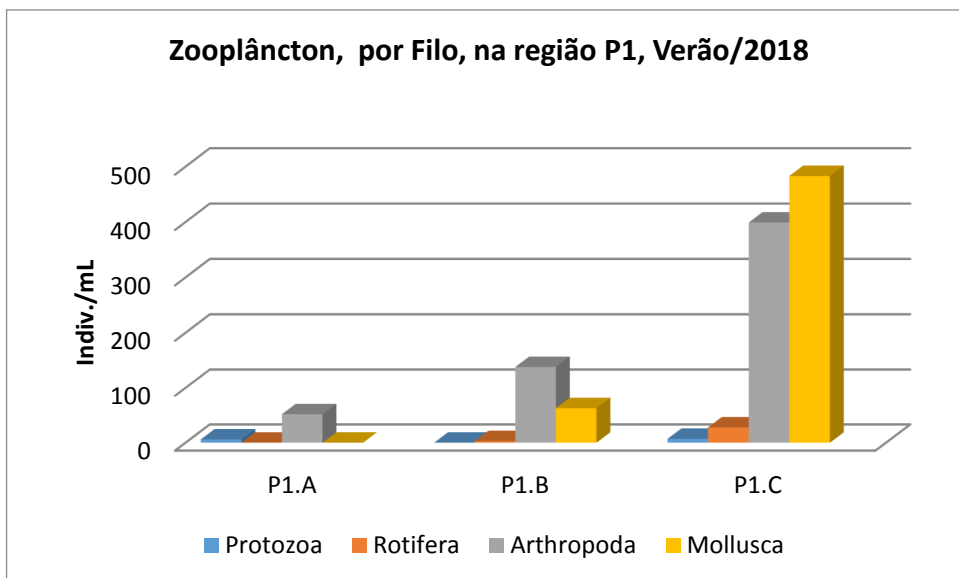


Figura 15 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 1 (P1A, P1B, P1C), em 22 de março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

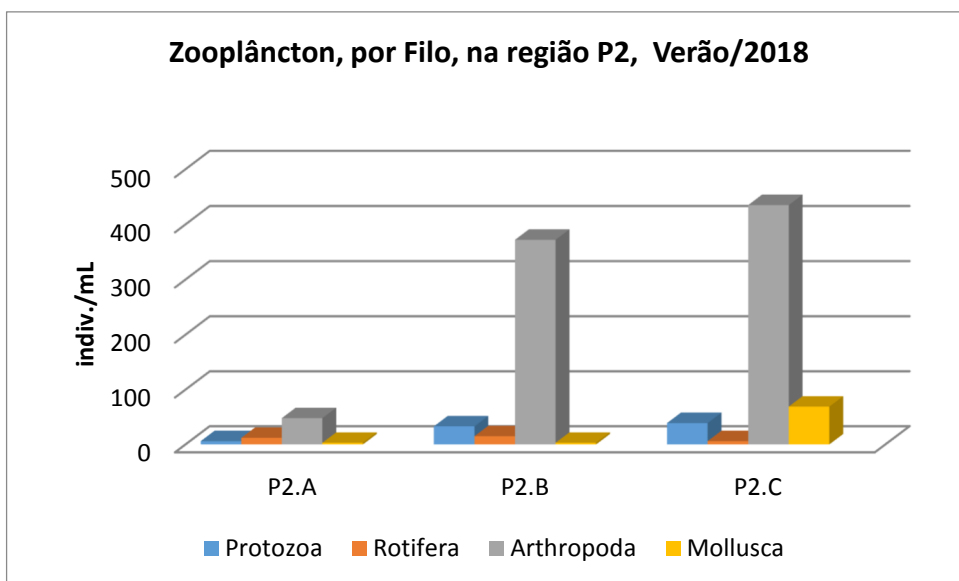


Figura 16 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 2 (P2 A, P2B, P2C), em 22 de março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

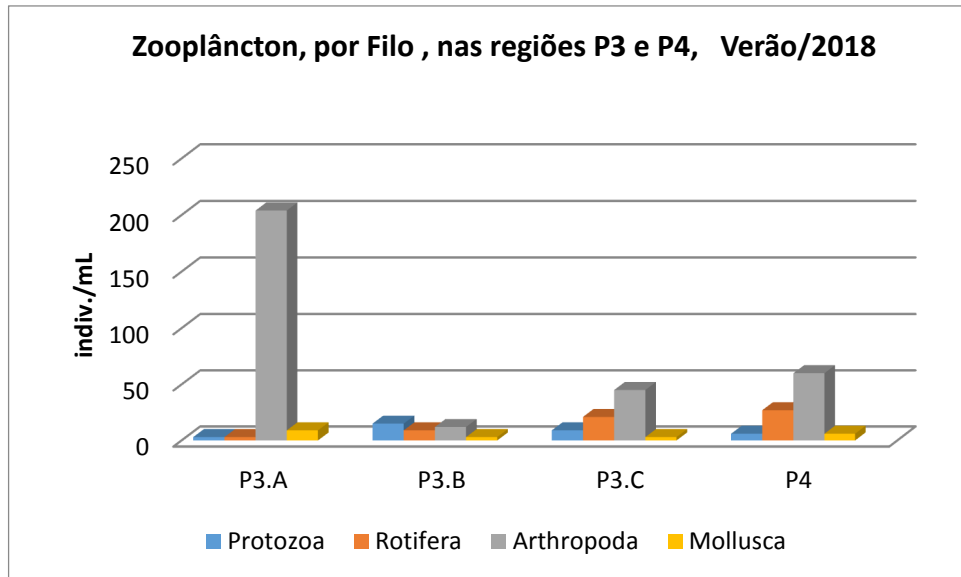


Figura 17 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 3 (P3A, P3B, P3C) e ponto 4 (Carioca), em 22 março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

3.1.4 Bentos (Macroinvertebrados Bentônicos ou Comunidade Zoobentônica)

Com uso de Amostradores artificiais:

A tabela 3 apresenta os resultados quali-quantitativos de macroinvertebrados bentônicos obtidos com o uso dos amostradores artificiais que foram mantidos submersos no rio Jacuí, de 21 de janeiro a 22 de março de 2018.

A análise qualitativa-quantitativa das amostras dos pontos 1, 2 e 3 e subpontos A, B e C e ponto 4 totalizou cinco amostradores, perfazendo uma perda de 50% na amostragem com o dispositivo. A perda se deu, provavelmente, pelo extravio ou ato depredatório humano indicada pela alta incidência de transeuntes na região no período do verão. Foram encontrados os fios cortados correspondentes aos dos amostradores. A composição da comunidade bentônica registrada com o uso dos amostradores, no verão, foi constituída por 56 táxons ou morfoespécies distribuídos nos seguintes filós: Porifera, Cnidaria, Nematoda, Nemertinea, Annelida, Platyhelminthes, Mollusca, Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata) e Bryozoa. São apresentados resultados qualitativos-quantitativos dos indivíduos por unidade amostral (u.a.), isto é, por amostrador artificial na Tabela 3.

Conforme constatado, o ponto 1 subponto A (P1A) foi o de maior densidade, com 378 ind. u.a.⁻¹, seguido do ponto 2 subponto A (P2A) com 316 ind. mL⁻¹ e do ponto 1 subponto B (P1B) com 190 ind. u.a.⁻¹. A partir do cálculo da média aritmética entre os resultados da avaliação entre as duas regiões (P1 e P2) com amostradores, constata-se que a região 1 (montante) apresentou-se com maior densidade média, com 284 ind. u.a.⁻¹, (Figura 18).

A riqueza variou de 11 a 31 táxons, sendo o amostrador do ponto P1A com menor valor e o do ponto P1B, com maior (Tabela 3).

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variam de $H'=1,19$ a $H'=2,72$. O ponto P1A apresentou-se com o menor valor, seguido dos pontos P2A e P2B com $H'=1,32$. O maior índice de diversidade de Shannow-Winner foi no P2C (Tabela 3).

A figura 19 mostra os resultados das densidades totais em cada um dos amostrados e respectivos pontos de amostragem.

As figuras de 20-22 apresentam os resultados, por grupo taxonômico, dos amostradores e respectivas regiões de amostragem: montante, área de mineração e jusante.

Tabela 3 - Resultado da avaliação quali-quantitativa, por unidade amostral de invertebrados bentônicos nos amostradores artificiais coletados a montante (P1A; P1B; P1C), retirada de areia (P2A; P2B, P2C) e a jusante (P3A; P3B; P3C), submersos de 21 de janeiro a 22 de março de 2018 (Verão), rio Jacuí, Charqueadas, RS. NE (Não Encontrado).

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO –ESPÉCIE - MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Verão/18									
	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
PORIFERA										
Spongilidae- <i>Trochospongilla</i> sp.		1								
Spongilidae- Morfoesp. 2	1				1					
Spongilidae- Morfoesp. 3					1					
CNIDARIA - Hydrozoa - <i>Hydra</i> sp.					1					
NEMATODA - Morfoesp. 1	14	3		4	2					
NEMERTINEA - Morfoesp.1									1	
PLATYHELMINTHES										
Turbelaria - <i>Dugesia</i> sp.				1						
Turbelaria- Morfoesp. 1				1	1					
Tricladida - Morfoesp.1		1				1				
ANNELIDA										
Oligochaeta - Naididae/Morfoesp. 1	1	3								
Hirudinea / Glossiphonidae - Morf. 1		2								
Glossiphonidae - Morf.2									1	
Glossiphonidae - Morf.3									1	
MOLLUSCA										
<i>Limnoperna fortunei</i>	171	112		98						
Sphaeridae- <i>Gundlachia</i> sp.		5								
<i>Psidium</i> sp.	13									

<i>Corbiculla fluminea</i>		1			
<i>Heleobia</i> sp.	162	12	177	63	2
<i>Gundlachia</i> sp.		2		7	
<i>Burnupia</i> sp.		2		1	
<i>Ferressia</i> sp.			1		
<i>Biomphalaria</i> sp.			1		
<i>Potamolithus</i> sp.	2	10	6	2	
ARTHROPODA - Crustacea					
Cladocera - <i>Ceriodaphnia</i> sp.			1		
<i>Macrothryx</i> sp.		2			
<i>Moina</i> sp.		2			
<i>Camptocercus</i> sp.			2		
Copepoda – Cyclopoida Cyclopidae – Morf. 1		2			
Copepodito			2	4	
<i>Tropocyclops</i> sp.	2			3	
<i>Macrocyclops</i> sp.	6				
<i>Mesocyclops</i> sp.	3	5			
Harpaticoida/ Morfoesp. 1		1			
Podocopida - <i>Stenocypris</i> sp.		1	4		
<i>Chlamidoteca</i> sp.		1			1
<i>Darwinula</i> sp.		6	3		2
Conchostraca - Morfoesp. 1			1		1
ARTHROPODA - Insecta					
Ephemeroptera - Baetidae – Morfoesp. 1		1	1	1	
Baetidae – Morfoesp. 2		1			
Leptophlebiidae – Morfoesp. 1			1	1	
Leptohiphidae - Morfoesp. 1		2			2
Gomphidae - <i>Aphylla</i> sp.		1			
Trychoptera - Polycentropodidae – Morf. 1		3			1
Polycentropodidae – Morf. 2			1		

Calamoceratidae - Morf.1						1				
Glossosomatidae - Morfoesp.1				3						
Limnephilidae - Morf.1	1									
Coleoptera - Elmidae - Morf.1					1					
Hemiptera - Morfoesp. 1	2									
Diptera - Chironomidae – Morfoesp. 1	3	2		3						
Chironomidae - Morfoesp. 2	1			2		1				
Chironomidae - Morfoesp. 3						2				
Culicidae - Morfoesp. 1						1				
Colembola				1						
ARTHROPODA - Chelicerata										
Hydracarina- Morfoesp. 1	1					1				
Hydracarina- Morfoesp. 2					1					
Hydracarina- Morfoesp. 3	1			2						
BRYOZOA - Ectoprocta - Morfoesp.1						1				
Indivíduos por unidade amostral	378	190	NE	316	90	20	NE	NE	NE	NE
Número de táxons (Riqueza)	11	31	NE	22	15	16	NE	NE	NE	NE
Índice Diversidade (H')	1,19	1,93	NE	1,32	1,32	2,72	NE	NE	NE	NE

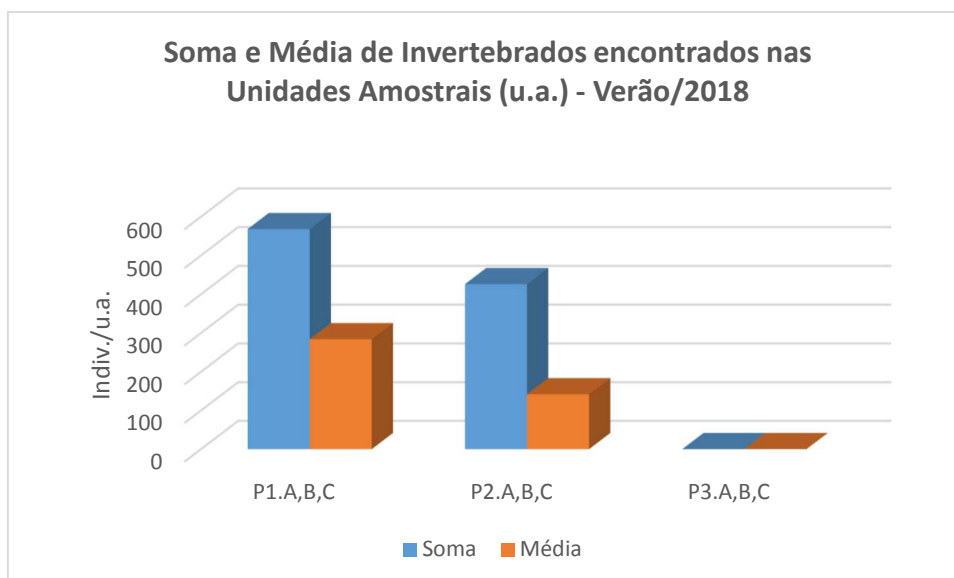


Figura 18 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) e média dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante. Amostradores submersos de 21 de janeiro a 22 de março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

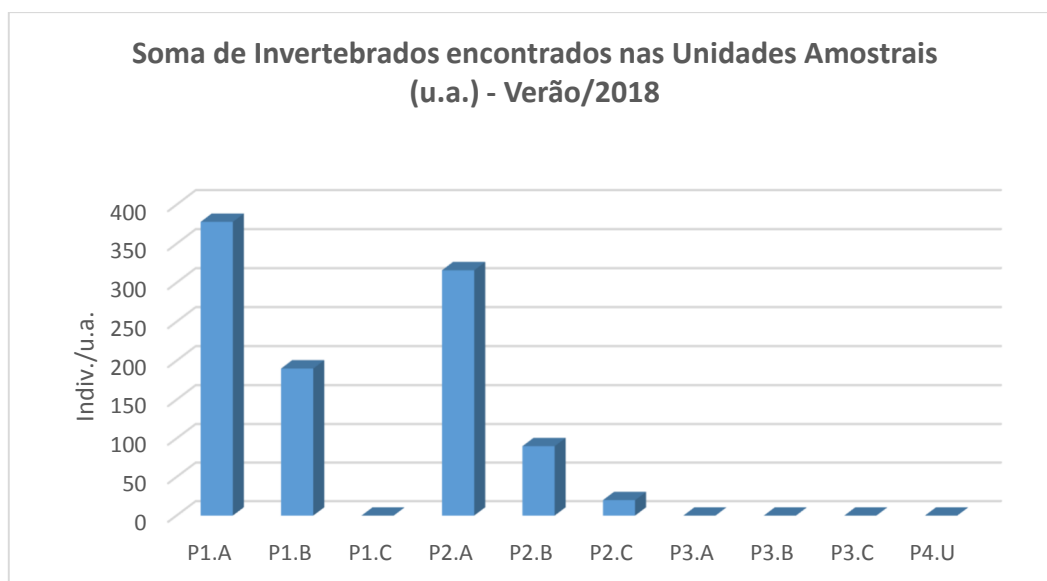


Figura 19 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nas amostras coletadas P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia) e P3A, P3B, P3C (a jusante), amostradores submersos de 21 janeiro a 22 março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

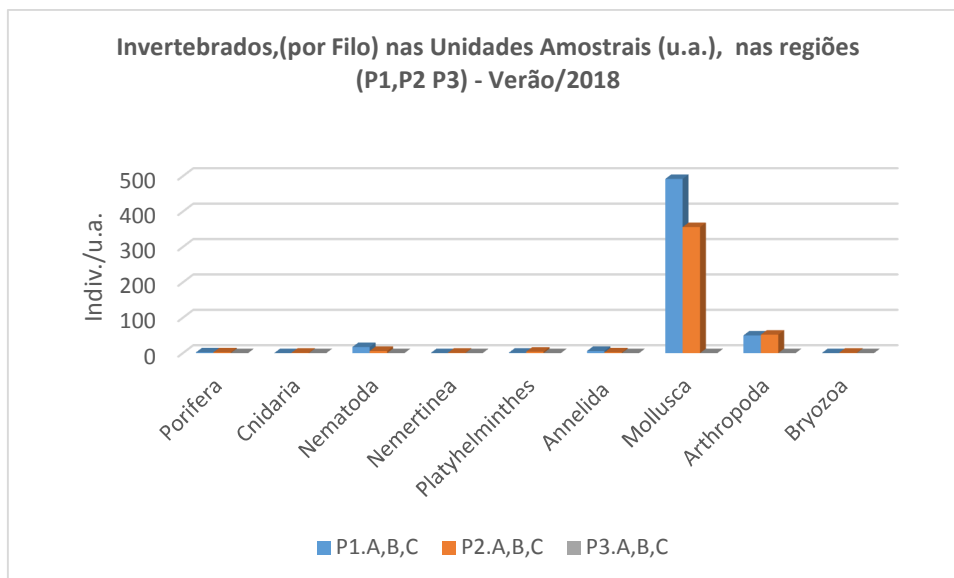


Figura 20 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada nas diferentes regiões dos pontos de amostragem (P1 A,B,C, P2A,B,C P3A,B,C), com amostradores submersos de 21 de janeiro a 22 de março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

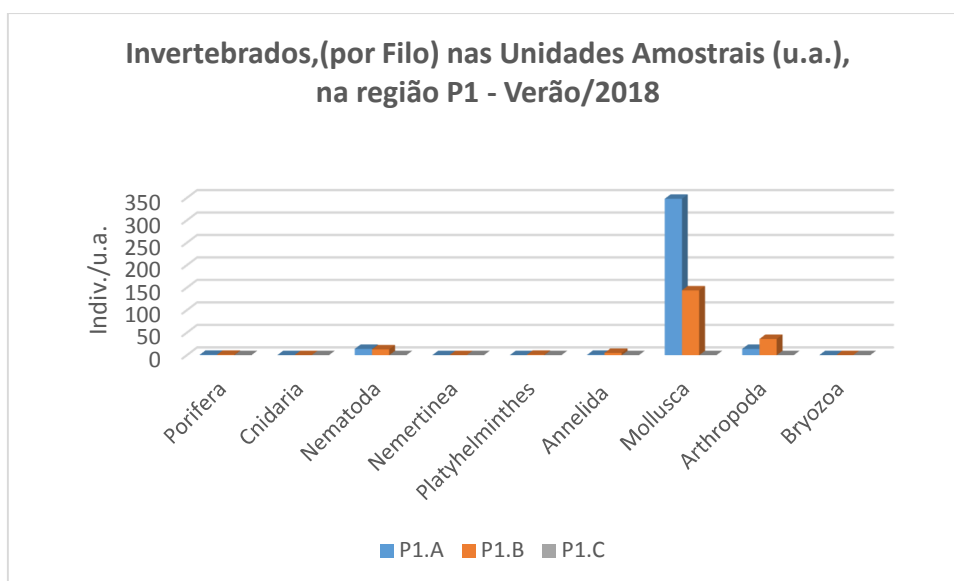


Figura 21 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 1 (P1 A, P1B, P1C), com amostradores submersos de 21 de janeiro a 22 de março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

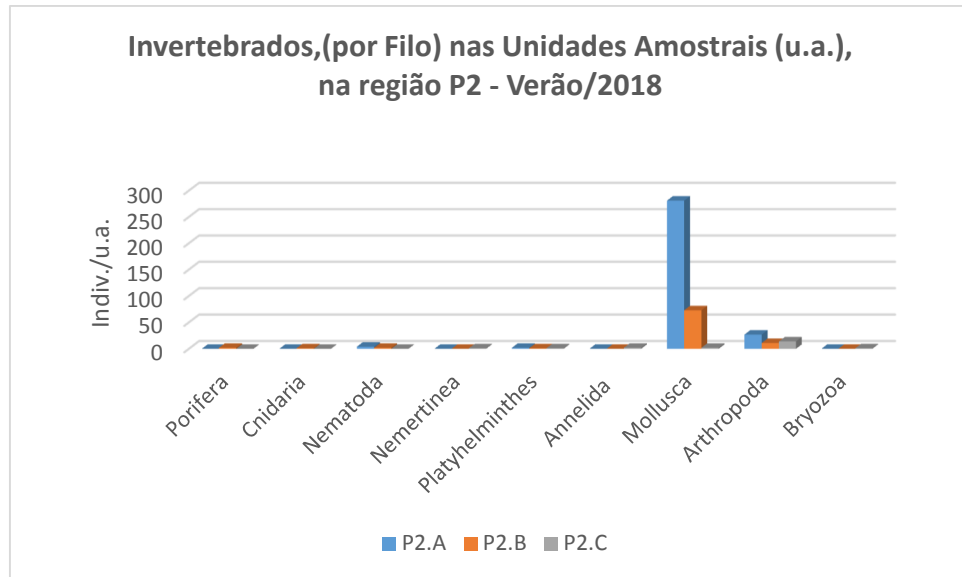


Figura 22 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 2 (P2 A, P2B, P2C), com amostradores submersos de 21 de janeiro a 22 de março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

Macroinvertebrados em sedimento:

Quanto à análise de macroinvertebrados bentônicos no sedimento, constatou-se a presença de organismos nas amostras avaliadas dos seguintes filos: Nematoda, Annelida, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata). As densidades variaram de 3 a 9 ind.kg⁻¹, sendo o ponto P1B com menor valor e o P2B o de maior densidade (Tabela 4).

A riqueza variou de dois a cinco táxons, sendo os pontos P1B e P2C e todos da região 3 com menor valor e os pontos P1C, P2A e P2B com maior.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de H'[']=0,50 a H'[']=1,67. O ponto P3B apresentou o menor valor, e o ponto P4 o maior índice de diversidade de Shannon.

Se confirma o destaque pela frequência, de quase 100% , do mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* nas amostras avaliadas, estando presentes em todas as quatro regiões: P1 (montante), P2 (área de mineração) e P3 (jusante) e P4, embora em pouca quantidade soltos no sedimento, diferentemente dos fixos em aglomerados como foi observado na região P3, conforme os registros fotográficos anexos ao relatório. Em laboratório, se constatou fragmentos de conchas, principalmente do referido mitilídeo nos sedimentos avaliados, indicando que o mexilhão dourado faz parte da dieta,

provavelmente, de peixes, conforme já constatado e já referido em relatórios anteriores, além de mamíferos como lontras. Esse bivalve invasor tem sido largamente encontrado na região hidrográfica do Guaíba, desde o início da década de 2000, aí incluído o rio Jacuí, quando foi introduzido por navios cargueiros pelo rio da Prata, na Argentina. Além desses registros, foram encontrados bivalves *Corbiculla* spp.

A figura 23 mostra os resultados das densidades totais, em cada um dos pontos avaliados. As figuras de 24-26 mostram as densidades totais, por grupo taxonômico nas diferentes regiões amostradas.

Tabela 4 - 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 22 de março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA GÊNERO –ESPÉCIE - MORFOESPÉCIE	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
NEMATODA - Morfoesp. 1	1		1			3				
ANNELIDA -Oligochaeta - Morfoesp. 1		2	2							
Oligochaeta - Naididae - Morfoesp. 1				2	1	1				3
MOLLUSCA										
Gastropoda - Lithoglyphidae - <i>Potamolithus</i> sp.			1	1			3			
Cochliopidae - <i>Heleobia</i> sp.										1
Ampullariade - <i>Pomacea</i> sp.					1					
Bivalvia - Corbiculidae - <i>Corbicula fluminea</i>				1						
Sphaeriidae - <i>Psidium</i> sp.										1
Mytilidae - <i>Limnoperna fortunei</i>	4	1	1		4		1	4	1	5
ARTHROPODA										
Crustacea - Podocopida - <i>Chlamidoteca</i> sp.										
Podocopida - Morfoesp. 1	1			1						
Insecta - Diptera - Chironomidae - Morfoesp.1						1				
Chironomidae - <i>Chidorus</i> sp.			1						3	
Chelicerata - Hydracarina - Morfoesp.1				1	2			1		
Indivíduos por kg de sedimento amostrado	6	3	6	6	9	4	4	4	4	10
Número de táxons (Riqueza)	3	2	5	5	5	2	2	2	2	4
Índice Diversidade (H')	0,87	0,63	1,56	1,56	1,43	0,56	0,56	0,50	0,56	1,17

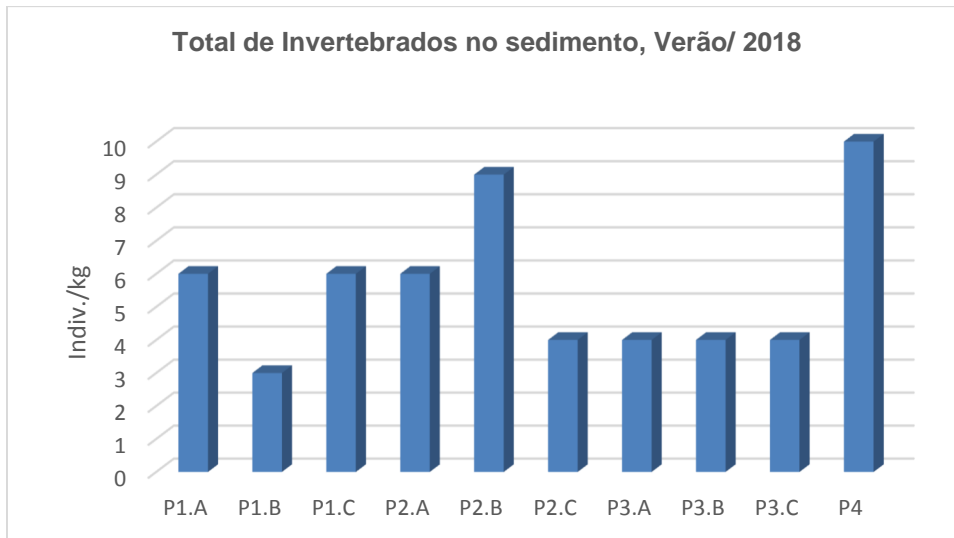


Figura 23 - Total de indivíduos (ind.kg.⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nas amostras de sedimento coletadas em P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B, P3C (a jusante); e P4 (Carioca), em 22 de março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

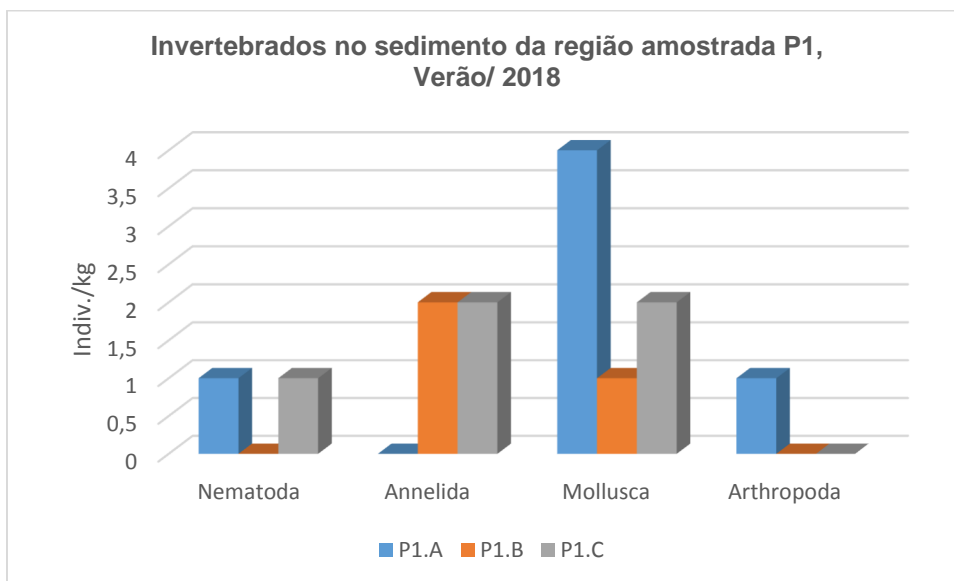


Figura 24 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 1 (P1A, P1B, P1C), em 22 de março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

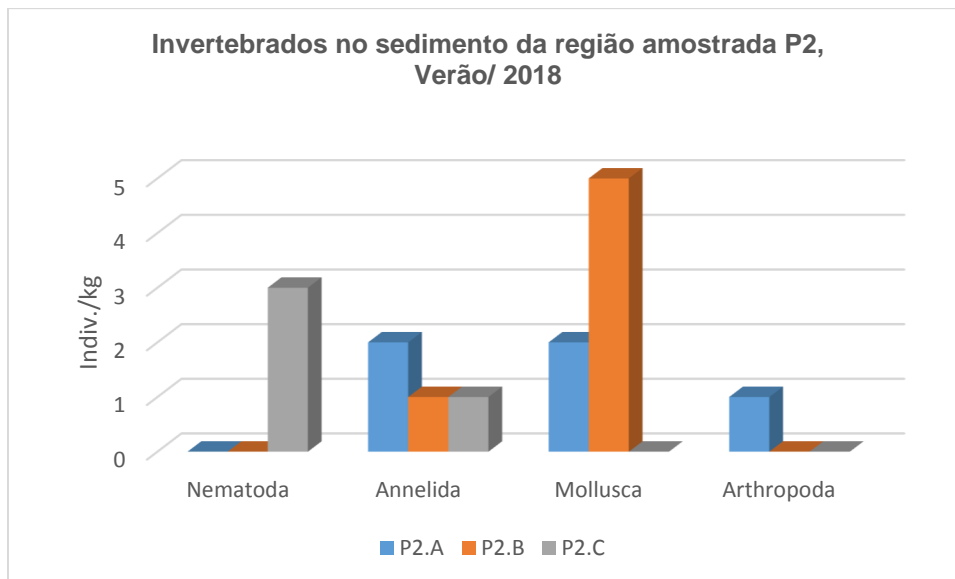


Figura 25 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 2 (P2A, P2B, P2C), em 22 de março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

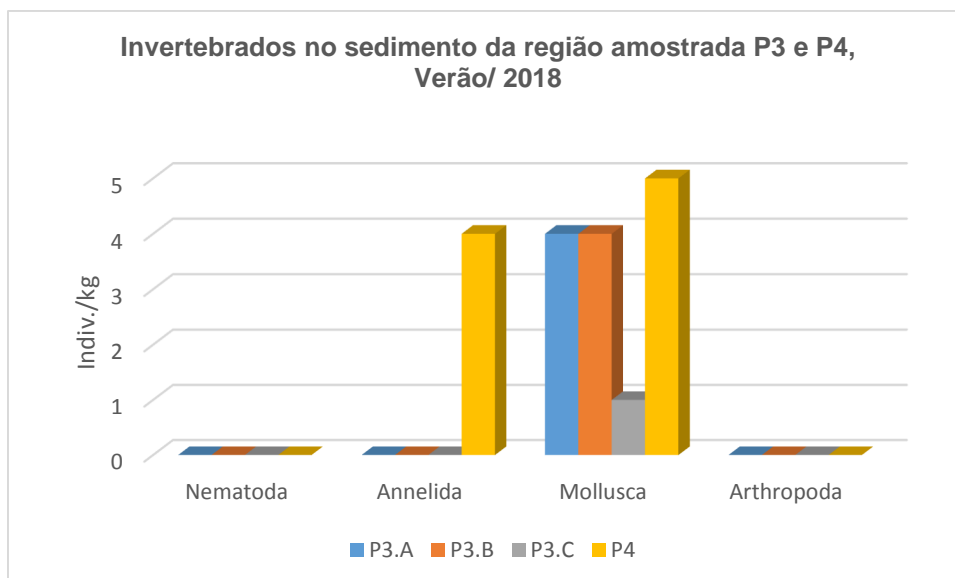


Figura 26 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 3 (P3A, P3B, P3C) e ponto 4 (P4), em 22 de março de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

Macroinvertebrados em Macrófita – *Eichhornia azurea*:

Os resultados das análises de *Eichhornia azurea* (macrófita) como substrato para avaliação qualitativa da comunidade zoobentônica está apresentado no final do

relatório, onde são mostradas as duas campanhas sazonais avaliadas (Verão e Inverno) de 2018.

3.2. CAMPANHA DE SETEMBRO DE 2018 - INVERNO

3.2.1 Fitoplâncton

Na 2ª coleta, em setembro, ocorreu um aumento no número de espécies, sendo identificadas 54 ao todo e divididas nas mesmas classes da 1ª coleta, além do grupo das Crysophyceae (Tabela 5).

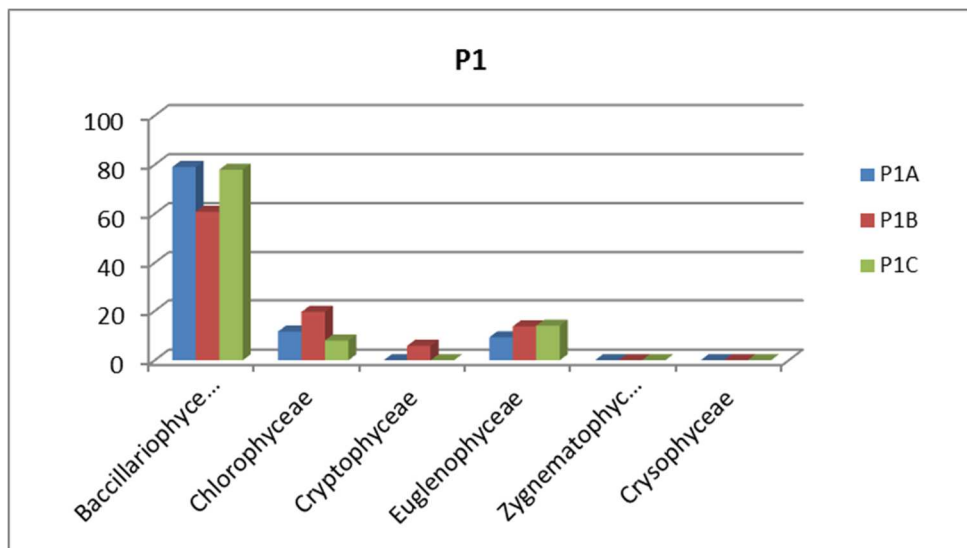


Figura 27- Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a montante (Ponto 1A, 1B, 1C) no período de setembro de 2018 no Rio Jacuí, RS.

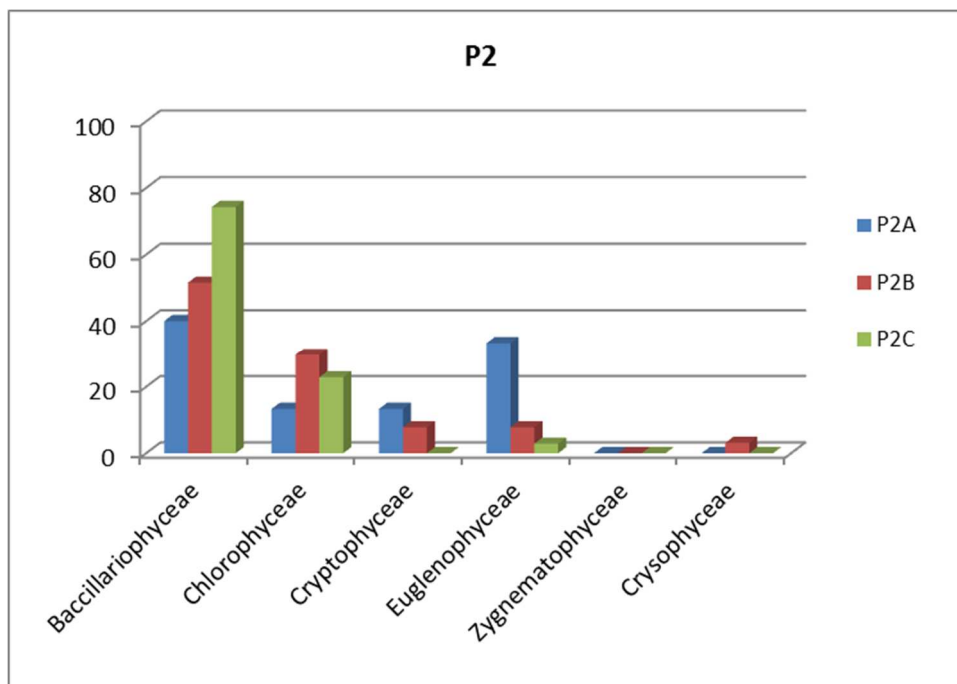


Figura 28- Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas no local de retirada de areia (Ponto 2A, 2B, 2C) no período de setembro de 2018 no Rio Jacuí, RS.

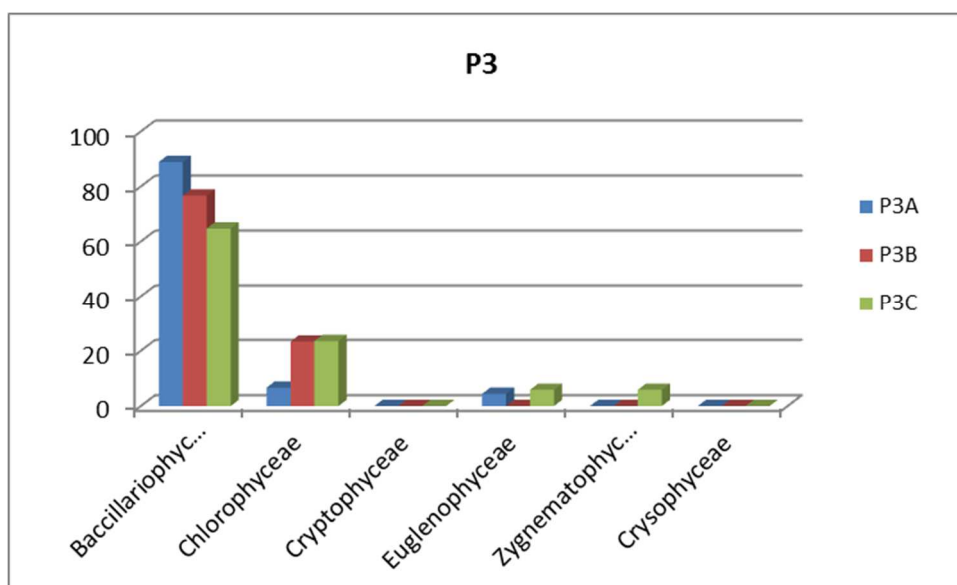


Figura 29 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a jusante (Ponto 3A, 3B, 3C) no período de setembro de 2018 no Rio Jacuí, RS

Tabela 5. Lista das espécies de algas fitoplanctônicas (ind/mL), dos diferentes grupos de algas observados nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante, em setembro de 2018 no Rio Jacuí, RS. (* abundantes e **dominantes)

Ponto de coleta	P1A	P1B	P1C	P2A	P2B	P2C	P3A	P3B	P3C	P4
Táxon	ind/mL									
Baccilariophyceae										
<i>Aulacoseira distans</i>	10*		12*		10*					10*
<i>A. granulata</i> var <i>angustissima</i>		7	18*						16*	
<i>Cocconeis placentula</i>	8*	14*	2				5			8*
<i>Cyclotella meneghiniana</i>			9*		10*			3		
<i>Encyonema mesianum</i>			5							13*
<i>Encyonema minutum</i>							16*			8*
<i>Eunotia</i> sp	8*									
<i>Frustulia rhomboides</i>							3	3	3	
<i>Gomphonema augur</i>		5					3		8*	
<i>Gomphonema parvulum</i>		9*					13*	13*	16*	
<i>Gomphonema</i> sp1									8*	
<i>Gomphonema</i> sp2								10*		
<i>Gyrosigma acuminatum</i>					3					
<i>Hantzschia amphyoaxis</i>	2	2								
<i>Melosira varians</i>			12*							8*
<i>Navicula</i> cf <i>cryptocephala</i>	2	2	2		8*					
<i>Navicula</i> sp							8	10*		
<i>Nitzschia clausii</i>				14*	16*					
<i>Nitzschia</i> cf <i>intermedia</i>			2		3	3	3			
<i>Nitzschia palea</i>	15*	25*	25*		24*	21*	45*	8*	21*	8*
<i>Nitzschia</i> sp1								10*		8*
<i>Nitzschia</i> sp2						5				
<i>Nitzschia</i> sp3							3			
<i>Pinnularia</i> cf <i>braunii</i>			2							
<i>Pinnularia</i> sp1					13*				3	5
<i>Surirella</i> sp						3				
<i>Synedra acus</i>	4	7				13*	8			
Diatomacea penada 1										18
Diatomacea penada 2				3						

Diatomácea penada 3	17*									
Diatomacea penada 4						10*				
Total	65	72	90	16	87	68	105	60	58	87
Crysophyceae										
<i>Mallomonas</i> sp					5					
Total	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Cryptophyceae										
<i>Cryptomonas</i> cf <i>erosa</i>				3						
<i>Cryptomonas</i> cf <i>phaseolus</i>		7		3	13*					
Total	0	7	0	5	13	0	0	0	0	0
Euglenophyceae										
<i>Euglena</i> acus						3				
<i>Euglena</i> sp					3					
<i>Trachelomonas hispida</i> var <i>hispida</i>			9*				5			
<i>Trachelomonas intermedia</i>	2	5		3	3					
<i>Trachelomonas volvocina</i>	6	12*	7*	11*	8*				5	
Total	8	16	16	14	13	3	5	0	5	0
Chlorophyceae										
<i>Desmodesmus bicaudatus</i>	6				3	10*				
<i>Desmodesmus intermedius</i>									8*	
<i>Desmodesmus nanus</i>			2							
<i>Desmodesmus quadricauda</i>		9*					5			
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>										5
<i>Monoraphidium arcuatum</i>					8*					5
<i>Monoraphidium contortum</i>		12*			10*	8*		13*	8*	13*
<i>Monoraphidium irregulare</i>		2			3					
<i>Oocystis lacustris</i>				5*						
<i>Scenedesmus acuminatus</i>					8*					
<i>Scenedesmus ecornis</i>					8*					8*
<i>Scenedesmus linearis</i>			5					5	5	
<i>Scenedesmus</i> cf <i>spinosus</i>	4		2		10*	3	3			5
Total	10	23	9	5	50	21	8	18	21	37
Zygnematophyceae										
<i>Cosmarium</i> sp									3	
<i>Staurastrum</i> sp									3	

Total	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Densidade Total (ind/ml)	83	118	115	41	168	92	118	79	89	123
Riqueza	12	14	15	7	20	11	13	9	12	14
Diversidade	2,3	2,4	2,4	1,7	2,8	2,2	2,1	2,1	2,3	2,6
Equitabilidade	0,91	0,92	0,88	0,89	0,94	0,91	0,82	0,94	0,91	0,97

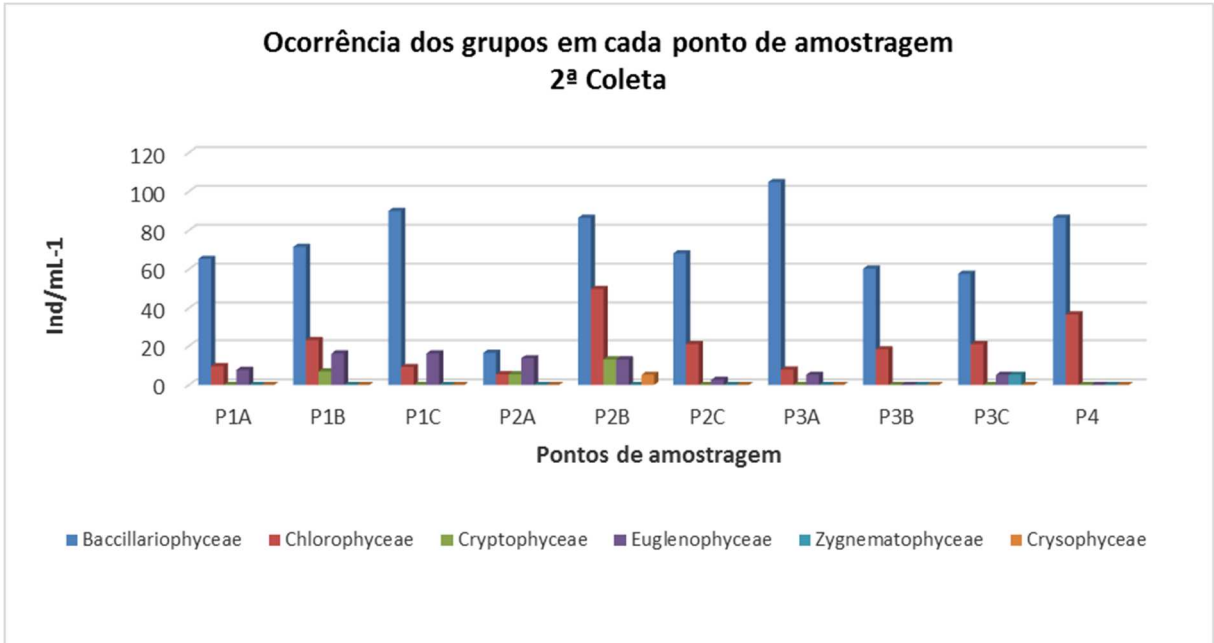


Figura 30. Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) observados nos locais amostrados: pontos P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante, em setembro de 2018 no Rio Jacuí, RS.

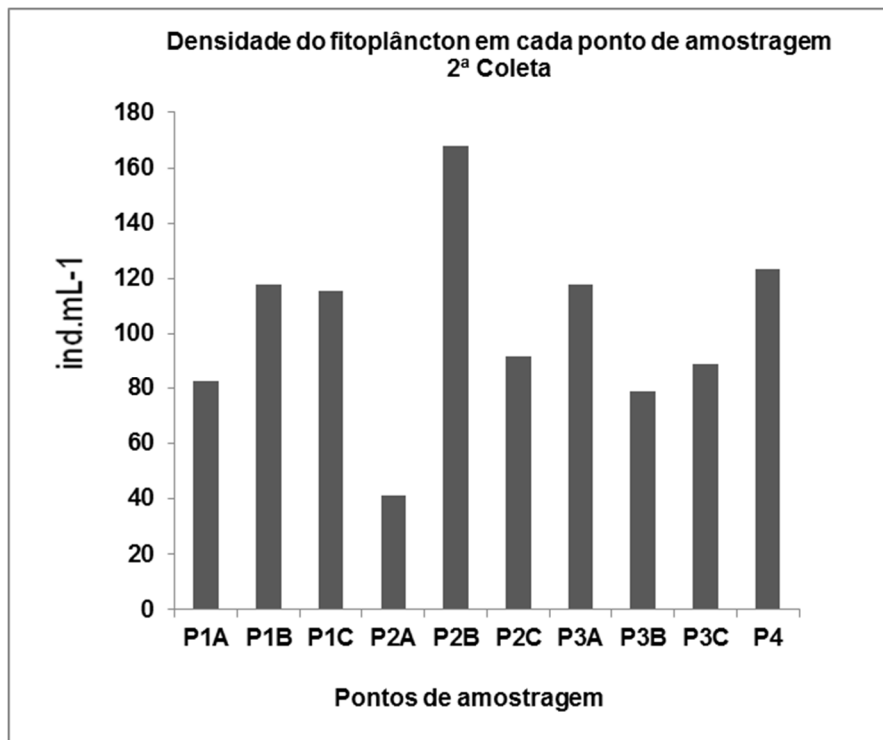


Figura 31. Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) divididos nas diferentes classes de algas observadas nas amostras coletadas nos pontos P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante, em setembro de 2018 no Rio Jacuí, RS.

3.2.2 Perifíton

A análise das amostras do perifíton obtida nas campanhas de verão e inverno são apresentadas em uma única tabela (Tabela 6). O grupo das diatomáceas é sempre a mais ocorrente, pois são algas que se fixam ao substrato através da mucilagem por elas produzida, sendo a Classe Bacillariophyceae, a mais frequente e representada, principalmente, por espécies pertencentes ao gênero *Gomphonema* spp. Espécies tais como *G. lagenula*, e *G. parvulum* 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).

Tabela 6. Lista das espécies de algas perifíticas (ind/mL), observadas nas amostras obtidas dos amostradores colocados nos pontos P1 a montante, P2 local de retirada de areia e ponto P3 a jusante, nas duas coletas de 2018 no Rio Jacuí, RS.

Pontos de coleta	1ª Coleta			2ª Coleta		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Táxon	ind/mL			ind/mL		
<i>Bacillariophyceae</i>						
<i>Achnanthes exigua</i>	156	531			5	
<i>Amphipleura lindheimeri</i>			442			32
<i>Aulacoseira distans</i>	117		265	95	2	
<i>Cymbella tumida</i>				24	2	16
<i>Cocconeis euglypta</i>	351					
<i>Encyonema mesianum</i>		442	442	95	15	95
<i>Encyonema minutum</i>			354	119	15	32
<i>Eunotia cf didyma</i>					2	
<i>Eunotia</i> sp						16
<i>Fragilaria capucina</i>					5	
<i>Frustulia rombooides</i>		619				16
<i>Gomphonema augur</i>		707	707	3676	15	1862
<i>Gomphonema gracile</i>	585	707	619		7	
<i>Gomphonema lagenula</i>		796	619	430	10	64
<i>Gomphonema parvulum</i>		707	707	1743		987
<i>Gomphonema pseudoaugur</i>			442		2	
<i>Gomphonema</i> sp1	390		354	24		891
<i>Gomphonema</i> sp2			265	48	7	541
<i>Gomphonema</i> sp3				119		
<i>Hantzschia amphyoxis</i>	351				12	
<i>Melosira varians</i>	585		619	2578		223
<i>Navicula</i> sp						32
<i>Nitzschia clausii</i>		619	442		7	
<i>Nitzschia nana</i>	351	707				

<i>Nitzschia cf intermedia</i>				24		32
<i>Nitzschia</i> sp1					7	
<i>Nitzschia</i> sp2					2	
<i>Nitzschia</i> sp3				24		
<i>Pinnularia cf acrosphaeria</i>						48
<i>Pinnularia braunii</i>	156	796				
<i>Pinnularia microstaurum var angusta</i>			442			
<i>Pinnularia</i> sp1					10	
<i>Selaphora pupula</i>		442	354	24	2	
<i>Synedra acus</i>					5	
<i>Ulnaria ulna</i>	234	442	354			
Diatomácea penada 1				621	5	398
Diatomácea penada 2				310	40	
Diatomácea penada 3					2	
Densidade total (ind/mL)	3277	7516	7427	9955	201	5316
Riqueza	10	12	16	16	22	17

3.2.3 Zooplâncton

Como resultado da análise quali-quantitativa das 10 amostras obtidas em 18 de setembro de 2018, a composição da comunidade zooplanctônica esteve constituída de 51 diferentes táxons (espécies ou morfoespécies) distribuídos nos seguintes filós: *Protozoa*, *Rotifera*, *Mollusca* e *Arthropoda* (*Crustacea*, *Insecta* e *Chelicerata*) (Tabela 7).

A densidade variou de 44 a 280 ind. mL⁻¹. O ponto 2, subponto A (P2A) foi o de menor densidade, seguido do ponto P3B com 47 ind. mL⁻¹ e do ponto P2C, com 52 ind. mL⁻¹ (Tabela 13). O ponto de maior densidade foi o P3C, seguido do P4, com 208 ind. mL⁻¹. Somando-se as densidades dos subpontos de cada região de amostragem, se verifica que o a região do ponto 3 (P3 A, B, C) teve a maior densidade dentre os pontos avaliados, com 531 ind. mL⁻¹, semelhante com o que ocorreu no período de verão.

A riqueza variou de 7 a 21, apresentando o menor valor no ponto P2A e o maior no P3C (Tabela 7).

O índice de diversidade nos pontos amostrados variou de 1,77 a 2,56 (Tabela 7). O P2A apresentou-se com o menor valor, seguido do P3B (H' = 1,96) e do ponto P2C com H' = 1,92. O maior índice de diversidade constatado foi no ponto P4.

As figuras 32-33 mostram as densidades em cada um dos pontos amostrados, por região (Figura 32) e por cada um dos pontos amostrados (Figura 33). As figuras

de 34-36 apresentam os resultados, por grupo taxonômico, dos pontos amostrados e respectivas regiões de avaliação: montante (P1), área de mineração (P2) e jusante (P3 e P4).

Tabela 7 - Resultados das densidades de zooplâncton (ind. mL⁻¹) 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 18 de setembro de 2018 (amostragem de Inverno), rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO/CLASSE/ORDEM/ FAMÍLIA/GÊNERO/ ESPÉCIE/MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS- Inverno 2018									
	P1			P2			P3			P4
	Montante ind./mL			Centro ind./mL			Jusante ind./mL			I.Carioca ind./mL
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
PROTOZOA - <i>Arcella</i> sp.		4		4		4			4	8
Actinopoda - Morfoesp.1									4	
<i>Codonella</i> sp.						4				
<i>Diffugia corona</i>				4	8	4				4
<i>Diffugia claviformis</i>									8	
<i>Diffugia gramen</i>	8		4		4	8	4			
<i>Diffugia penardi</i>				4						
<i>Diffugia limnetica</i>					8	8				
<i>Euglypha</i> sp.			4			16				
<i>Tintidium</i> sp.			8							
<i>Centropyxis</i> sp.	12		4		16	4	4			
<i>Nebela</i> sp.2					4					
ROTIFERA - <i>Asplanchna</i> sp.			4							
<i>Brachionus</i> sp.										4
<i>Brachionus calyciflorus</i>							20		8	
<i>Cephalodella</i> sp.								4		8
<i>Filinia</i> sp.									4	
<i>Kellicottia</i> sp.			4							4
<i>Lecane</i> sp.										4
<i>Lepadella</i> sp.								3		
<i>Plathyias</i> sp.							4			
<i>Polyarthra</i> sp.									4	
<i>Ploesoma</i> sp.										4
<i>Tetramastix</i> sp.										4
Notommatidae - Morfoesp.1					12	4				
MOLLUSCA - BIVALVIA (Larva)							4			
ARTRHPODA/ CRUSTACEA/ Cladocera - <i>Bosmina</i> sp.			4	16			24	8		12
<i>Bosminopsis</i> sp.									16	4
<i>Chidorus</i> sp.	8	4							4	4
<i>Alonella</i> sp.					4					
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	4		20	8			16	4	4	8
<i>Diaphanosoma</i> sp.	4						24		4	12
<i>Camptocercus</i> sp.										4

<i>Macrothrix</i> sp.							4		4	
Daphnidae –Morf.1		4							4	8
<i>Daphnia</i> sp.							16			4
<i>Moina</i> sp.	8	8	4				24		12	
<i>Kurzia</i> sp.								12		
Copepoda/CYCLOPOIDA -										
Náuplio		8	36		12		84	8	80	60
Copepodito		4	20	4	4		8	4	12	20
<i>Mesocyclops</i> sp.	4	12	4	4			20		4	20
<i>Cyclops</i> sp.	8									
CALANOIDA - <i>Notodiaptomus</i> sp.	8	8	4				12	4	4	12
HARPACTICOIDA - Morfoesp.1	4				4		4			
Conchostraca - Morfoesp.1									8	
INSECTA - Diptera-										
Chironomidae – Morfoesp.1							8		4	4
Chironomidae - Morfoesp.2	48									
Ceratopogonidae - Morfoesp.1		4								
Simuliidae - Morfoesp.1	20	4								
Thaumaleidae - Morfoesp. 1		4								
Ephemeroptera			8						8	
Baetidae - Morf.1	4									
CHELICERATA										
Hydracarina - Morfoesp.1		4								
Total ind/mL	140	68	128	44	76	52	280	47	204	208
Riqueza (S)	13	12	14	7	10	8	17	8	21	20
Índice de Diversidade de Shannon (H')	2,181	2,395	2,258	1,768	2,16	1,925	2,399	1,966	2,41	2,564

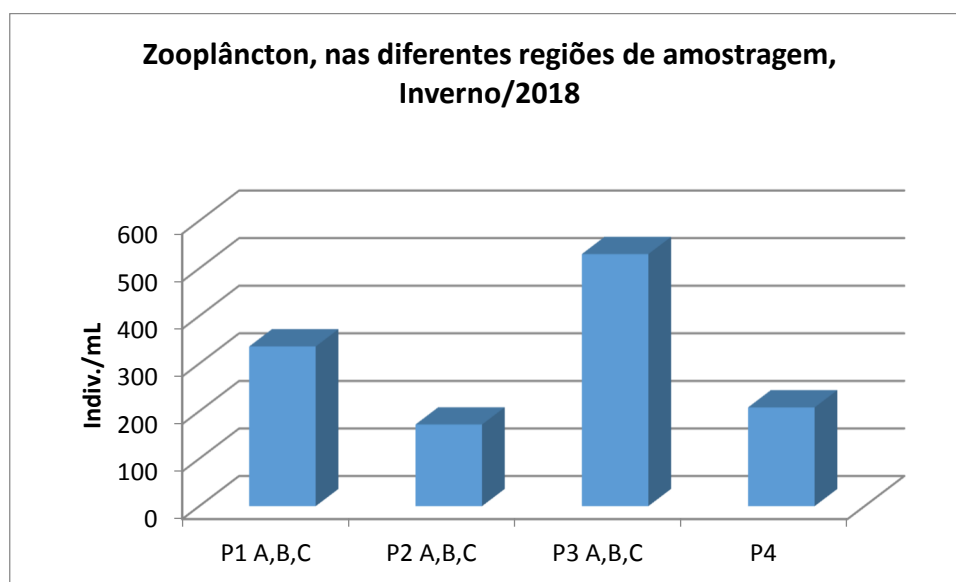


Figura 32 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4, em 18 de setembro de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

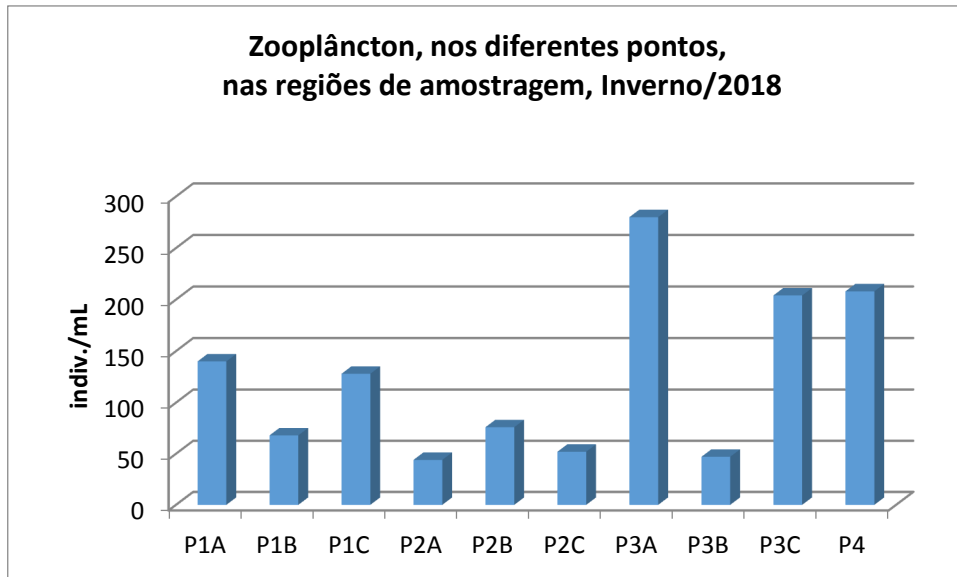


Figura 33 - Total de indivíduos (indiv.mL⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplânctônica nas amostras coletadas nos pontos: P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B, P3C (a jusante); e P4 (Carioca), em 18 de setembro de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS

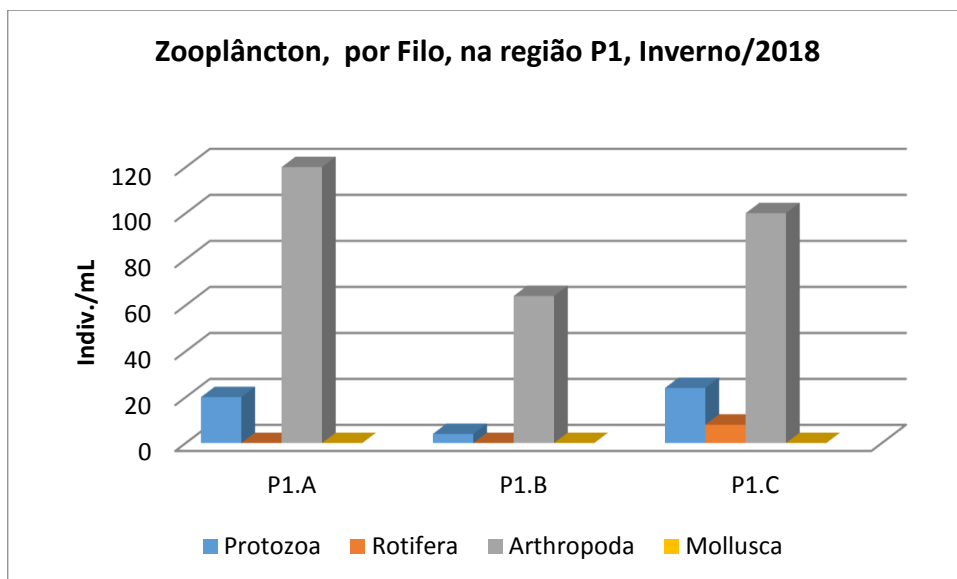


Figura 34 - Total de indivíduos (indiv.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplânctônica nas amostras coletadas na região do ponto 1 (P1A, P1B, P1C), em 18 de setembro de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

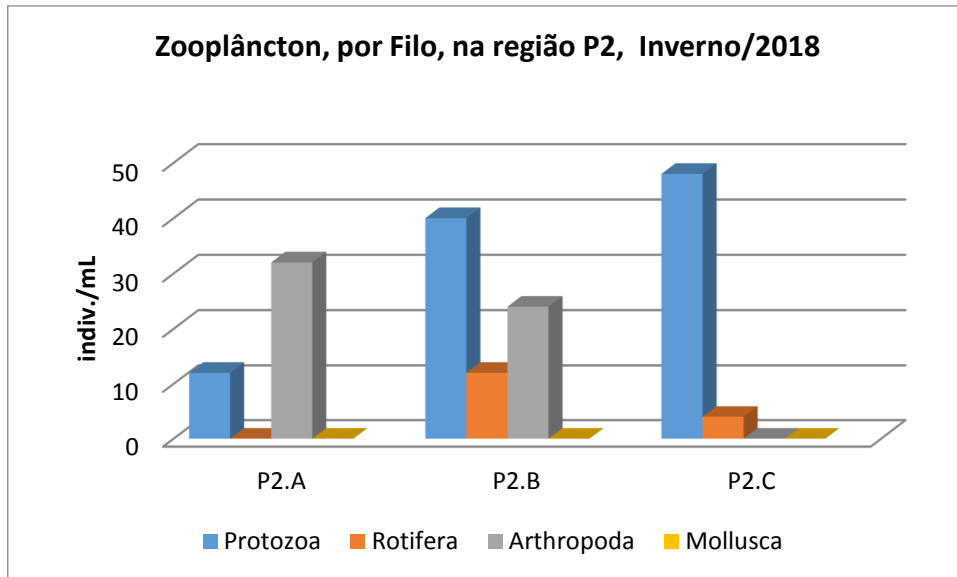


Figura 35 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 2 (P2A, P2B, P2C), em 18 de setembro de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

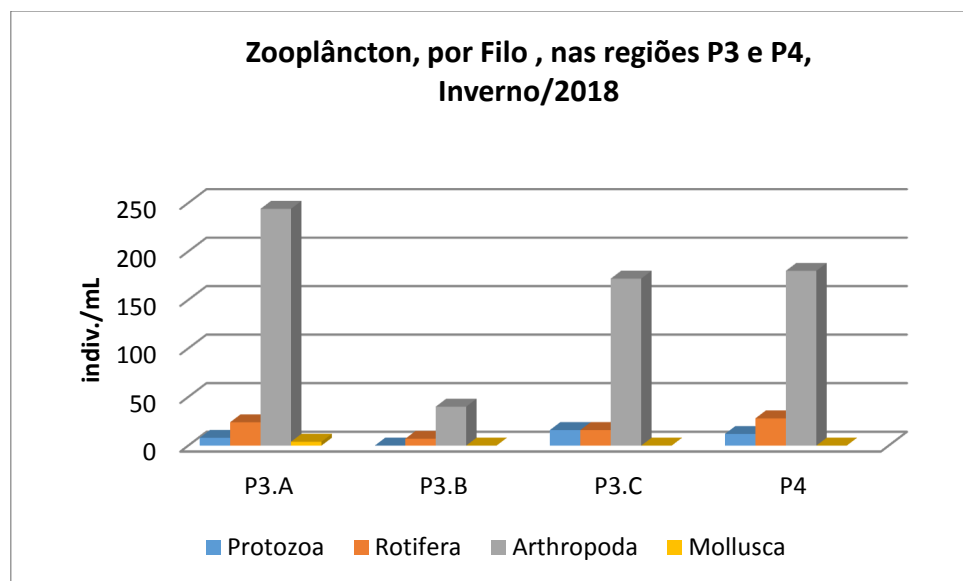


Figura 36 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas nas regiões dos pontos 3 (P3A, P3B, P3C) e P4, em 18 de setembro de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

3.2.3 Macroinvertebrados Bentônicos

Com uso de Amostradores artificiais:

A tabela 8 apresenta os resultados qualitativos-quantitativos de macroinvertebrados bentônicos obtidos com o uso dos amostradores artificiais que foram mantidos submersos no rio Jacuí, de 20 de julho a 18 de setembro de 2018. Foram registrados 66 táxons distribuídos nos seguintes filos: Porifera, Nematoda, Nemertinea, Platyhelminthes, Annelida, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata). A amostragem de inverno foi a que se obteve maior sucesso, com a análise de 100% dos amostradores colocados.

A densidade variou de 13 a 141 ind.u.a⁻¹. O ponto P1A apresentou o menor valor, seguido do P1C, com 14 ind.u.a⁻¹. A maior densidade foi encontrada no Ponto 3 subponto B (P3B), seguida do P3C que apresentou 131 ind. u.a.⁻¹ (Tabela 8). A soma das densidades revelou que a região 3 (jusante) apresentou-se com maior valor (333 ind. u.a.⁻¹), seguida da região 2, com 201 ind. u.a.⁻¹, se assemelhando com o que ocorreu no mesmo período de 2017.

A riqueza variou de oito a 35 táxons, sendo os amostradores dos pontos P1A e P1B com menor valor e o do ponto P3C, com maior (Tabela 8), confirmando o revelado na amostragem de inverno de 2017.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de $H' = 1,47$ a $H' = 2,86$. O ponto P3B apresentou-se com o menor valor, seguido dos pontos P2B com $H' = 1,79$. O maior índice de diversidade de Shannon encontrado foi no P3C, seguido do P4 com $H' = 2,70$ (Tabela 8).

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

Tabela 8 - Resultado da avaliação quali-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 20 de julho a 18 de setembro de 2018 (inverno), rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO –ESPÉCIE - MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Inverno/18									
	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	
PORIFERA										
Spongilidae- <i>Trochospongilla</i> sp.										1
Spongilidae- Morfoesp. 2										1
NEMATODA - Morfoesp. 1	1	9	3	9	6	5	16	20	2	6
NEMERTINEA - Morfoesp.1		3		3					1	
PLATYHELMINTHES										
Turbelaria - Morfoesp. 1			1							1
Tricladida - Morfoesp.1		1		1		1			3	
ANNELIDA										
Oligochaeta - Naididae/Morfoesp. 1	4	40		51	1	17	15	71	38	1
Morfoesp. 2	1	21				8	1			1
Morfoesp. 3		4							6	
Hirudinea / Glossiphonidae - Morf. 1			1		1					
Glossiphonidae - Morf.2				1					1	
Glossiphonidae - Morf.3							1	1		
MOLLUSCA										
<i>Limnoperna fortunei</i>	2	3		1	1		1	33	3	3
Sphaeridae- <i>Gundlachia</i> sp.									2	1
<i>Psidium</i> sp.			1							
<i>Corbiculla fluminea</i>			2							
<i>Chilina</i> sp.		1							1	
<i>Heleobia</i> sp.	1	4			17	1	1	1	1	
<i>Gundlachia</i> sp.				1						
<i>Burnupia</i> sp.				1	1					
<i>Ferressia</i> sp.					1					
<i>Biomphalaria</i> sp.									1	1
<i>Asolene</i> sp.										1
<i>Potamolithus</i> sp.		1			20	1		2	4	3
Lymnaeidae - Morfoesp. 1	1								1	
Physidae - Morfoesp. 1									1	
ARTHROPODA - Crustacea										
Cladocera - Chidoridae spp.							1			
<i>Macrothryx</i> sp.		1					1			
<i>Camptocercus</i> sp.				1			2		1	

Copepoda – Cyclopoida Cyclopidae – Morf. 1	4	3	1	3	2	1	1			
<i>Tropocyclops</i> sp.						1	1			
<i>Macrocyclus</i> sp.	5		3		2	4		10		
<i>Mesocyclops</i> sp.	8		4	1	2	3		14	4	
Harpaticoida/ Morfoesp. 1	5		2	1		1		7		
Podocopida - Cyprididae – Morfoesp. 1	1		5	1	1	4	1	4	1	
<i>Stenocypris</i> sp.			1					2		
<i>Chlamidoteca</i> sp.								2		
<i>Cytheridella</i> sp.			1			1		2		
<i>Darwinula</i> sp.	1			1						
Conchostraca - Morfoesp. 1			4							
Amphipoda - - Morfoesp.1			3			3				
ARTHROPODA - Insecta										
Ephemeroptera - Baetidae – Morfoesp. 1	1									
Caenidae - Morfoesp. 1	1		1					3		
Leptophlebiidae – Morfoesp. 1		1						2		
Leptohiphidae - Morfoesp. 1	1							1		
Odonata - Calopterigidae - Morfoesp.1									1	
Libellulidae - Morfoesp. 1								1		
Gomphidae - <i>Aphylla</i> sp.								1		
Trychoptera - Polycentropodidae – Morf. 1						1		2		
Helicopsichidae - Morfoesp. 1					1					
Coleoptera - Elmidae - Morf.1									1	
Hemiptera - Morfoesp. 1			1							
Diptera - Chironomidae – Morfoesp. 1	3		2				1	2	1	
Chironomidae - Morfoesp. 2	3		3		1			2	4	
Chironomidae - Morfoesp. 3								1		
<i>Chironomus</i> sp.					1		1	1		
Culicidae - Morfoesp. 1	1									
Tabanidae – Morfoesp. 1	1								2	
Centropogonidae - Morfoesp.1						1			1	
Thaumaleidae - Morfoesp. 1					1			2		
Colembola	1		1			1		1		
ARTHROPODA - Chelicerata										
Hydracarina- Morfoesp. 1							4	3		
Hydracarina- Morfoesp. 2	2					1	4	3		
Hydracarina- Morfoesp. 3		2	1							
Indivíduos por unidade amostral	13	123	14	102	55	44	61	141	131	35
Número de táxons (Riqueza)	8	24	8	24	13	14	21	13	35	19
Índice Diversidade (H')	1,93	2,42	1,9	2,12	1,7	2,0	2,4	1,4	2,8	2,703

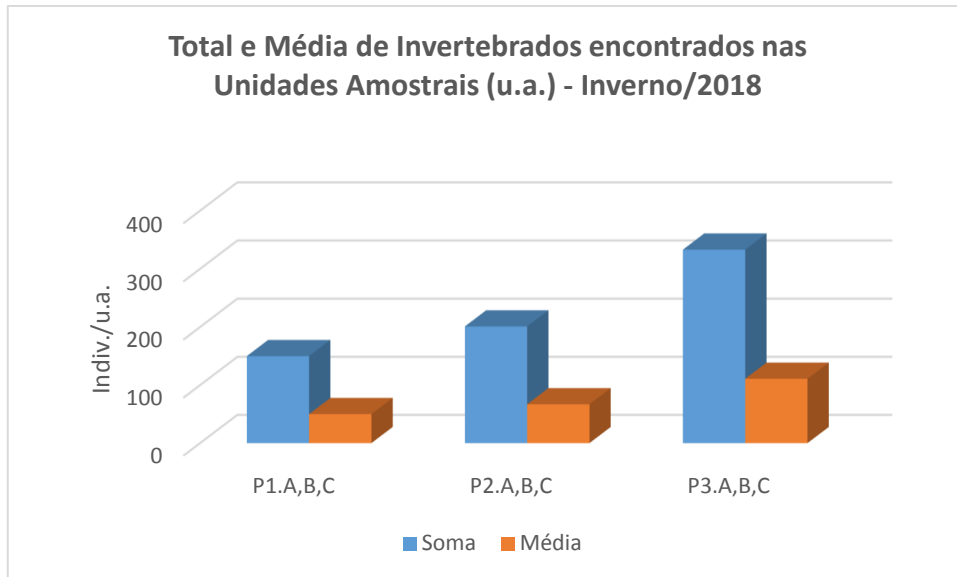


Figura 37- Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) e média dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante. Amostradores submersos de 20 de julho a 18 de setembro de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

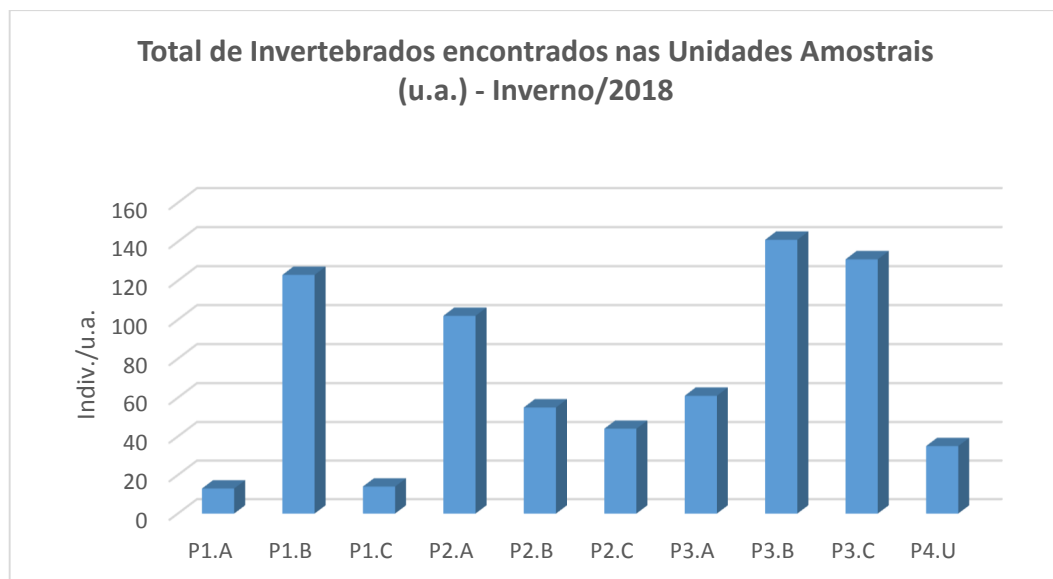


Figura 38 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante. Amostradores submersos de 20 de julho a 18 de setembro de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

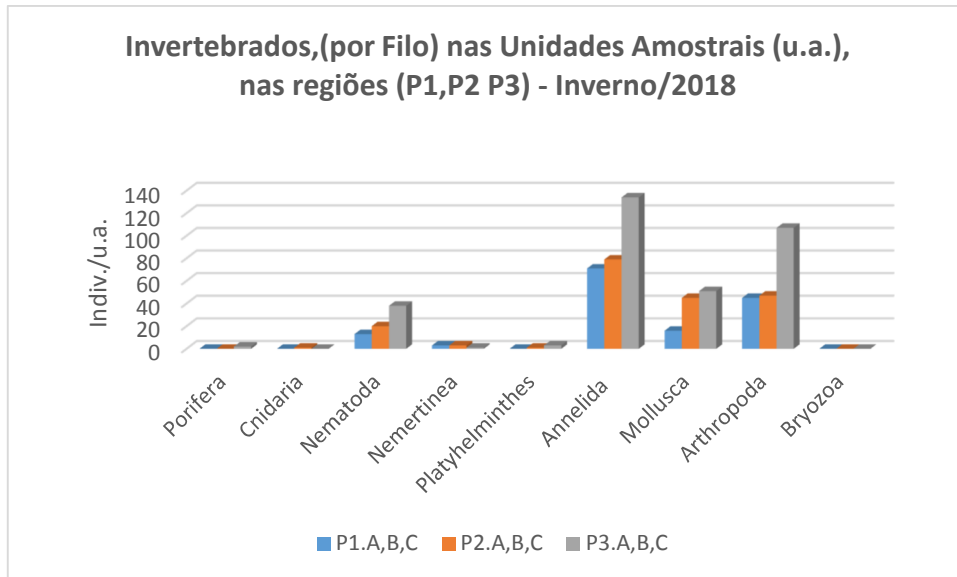


Figura 39 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada nas regiões P1, P2 e P3, com amostradores submersos de 20 de julho a 18 de setembro de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS

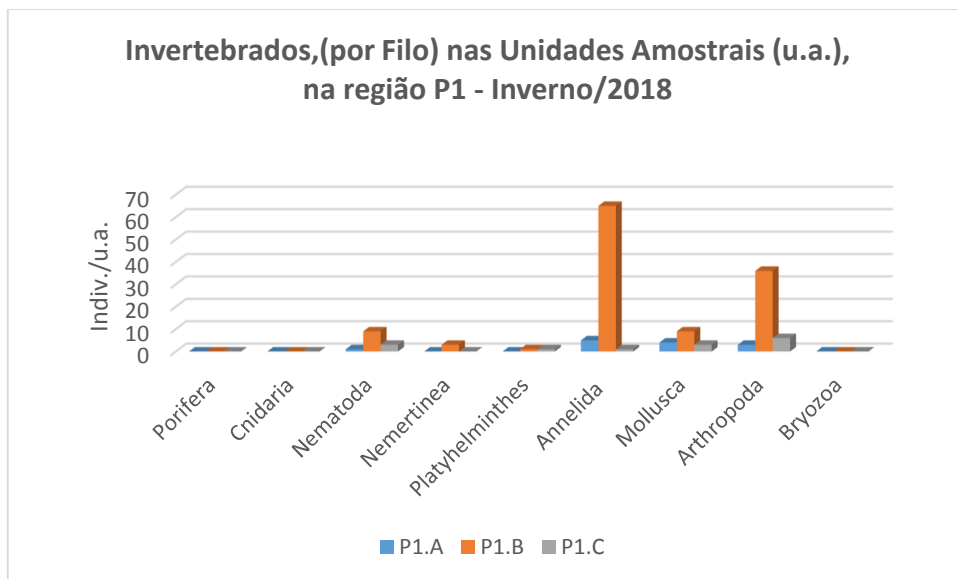


Figura 40 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 1 (P1 A, P1B, P1C), com amostradores submersos de 20 de julho a 18 de setembro de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS

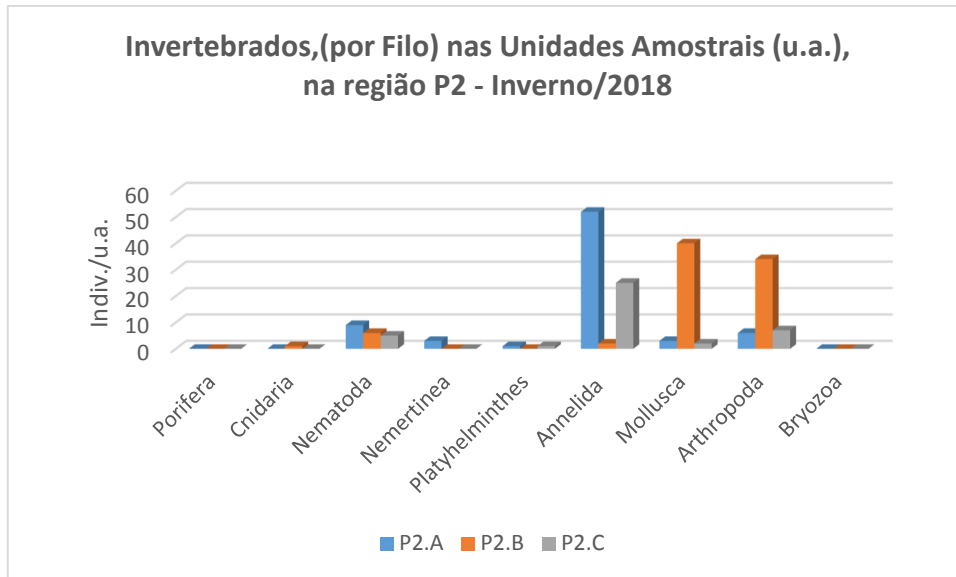


Figura 41 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 2 (P2 A, P2B, P2C), com amostradores submersos de 20 de julho a 18 de setembro de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS

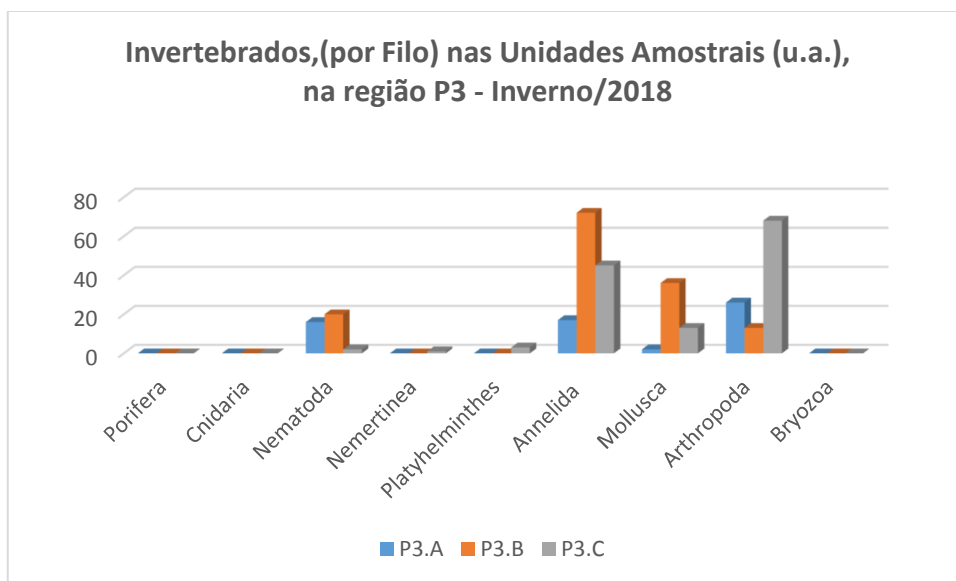


Figura 42 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 3 (P3 A, P3B, P3C), com amostradores submersos de 20 de julho a 18 de setembro de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS

Macroinvertebrados em sedimento:

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

variaram de 3 a 15 ind.kg⁻¹, sendo os pontos P3B e P3C com menor valor e o P1A o de maior densidade (Tabela 9).

A riqueza variou de dois a oito táxons, sendo os pontos P1C e P3B com menor valor e o ponto P2A, com maior.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de $H' = 0,7$ a $H' = 1,98$. O ponto P1C apresentou o menor valor, e o ponto P2A o maior índice de diversidade de Shannow-Winner.

O destaque se dá, novamente, pela frequência de quase 100% do mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* nas amostras avaliadas, estando presentes em todas as quatro regiões: P1 (montante), P2 (área de mineração) e P3 (jusante) e P4, embora em pouca quantidade. 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. Esse bivalve invasor tem sido largamente encontrado na região hidrográfica do Guaíba, desde o início da década de 2000, aí incluído o rio Jacuí, quando foi introduzido por navios cargueiros pelo rio da Prata, na Argentina. Além desses registros, foi encontrado bivalve *Corbiculla fluminea* também invasor e comumente encontrado na região hidrográfica do Guaíba.

Tabela 9 - 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 18 de setembro de 2018, rio Jacuí (inverno), Charqueadas, RS.

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA GÊNERO –ESPÉCIE - MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS - Inverno/18									
	P1 Montante ind./kg			P2 Área de Mineração ind./kg			P3 Jusante ind./kg			P4 I. cario ca Ind./kg
	P1.A	P1.B	P1. C	P2. A	P2. B	P2. C	P3. A	P3.B	P3.C	P4
NEMATODA - Morfoesp. 1	1	3		2		1	2			1
ANNELIDA -Oligochaeta - Morfoesp. 1			2	3	3			2		1
Oligochaeta - Naididae - Morfoesp. 1					1	3	3		1	
Hirudinea – Glossiophinidae –Morfoesp.1				1		1				
Glossiophinidae –Morfoesp.2		2								
Polychaeta - Morfoesp. 1				1						
MOLLUSCA										
Gastropoda - Lithoglyphidae - <i>Potamolithus</i> sp.				1						
Cochliopidae - <i>Heleobia</i> sp.										3
Ampullariidae - <i>Pomacea</i> sp.							1			
<i>Chilina</i> sp.					1			1		
Bivalvia - Corbiculidae - <i>Corbicula fluminea</i>	1									
<i>Corbicula largillierti</i>						1	1			
Sphaeriidae - <i>Psidium</i> sp.				1						
Mytilidae - <i>Limnoperna fortunei</i>	11		2	1			1			3
ARTHROPODA										
Crustacea - Podocopida - <i>Darwinula</i> sp.	2									
<i>Chlamidoteca</i> sp.						1				
Insecta - Odonata - Anisoptera - Gomphidae - <i>Aphylla</i> sp.									1	1
Diptera - Chironomidae - Morfoesp.1				2					1	
Chelicerata - Hydracarina - Morfoesp.1		1								
Hydracarina - Morfoesp.2		2								1
Indivíduos por kg de sedimento amostrado	15	8	4	12	5	7	8	3	3	10
Número de táxons (Riqueza)	4	4	2	8	3	5	5	2	3	6
Índice Diversidade (H')	0,85	1,32	0,6	1,9	0,9	1,4	1,4	0,63	1,09	
	7	1	9	8	5	8	9	65	9	1,643

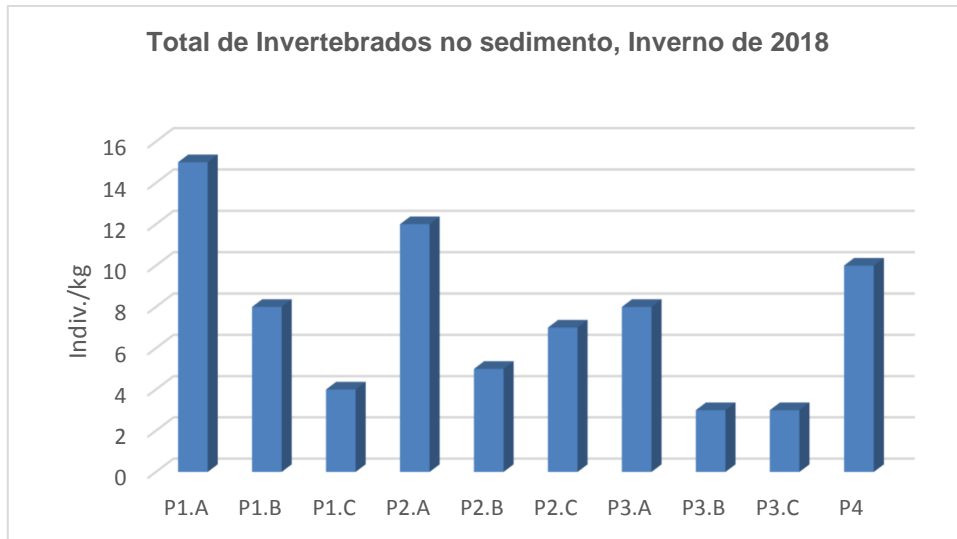


Figura 43 - Total de indivíduos (ind.kg.⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nas amostras de sedimento coletadas em P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B, P3C (a jusante); e P4 (Carioca), em 18 de setembro de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

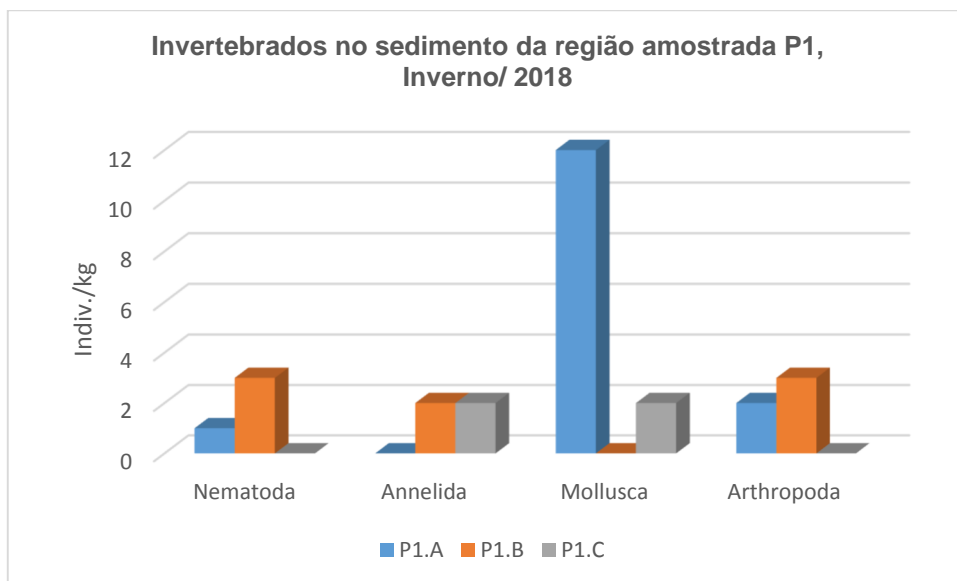


Figura 44 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 1 (P1A, P1B, P1C), em 18 de setembro 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

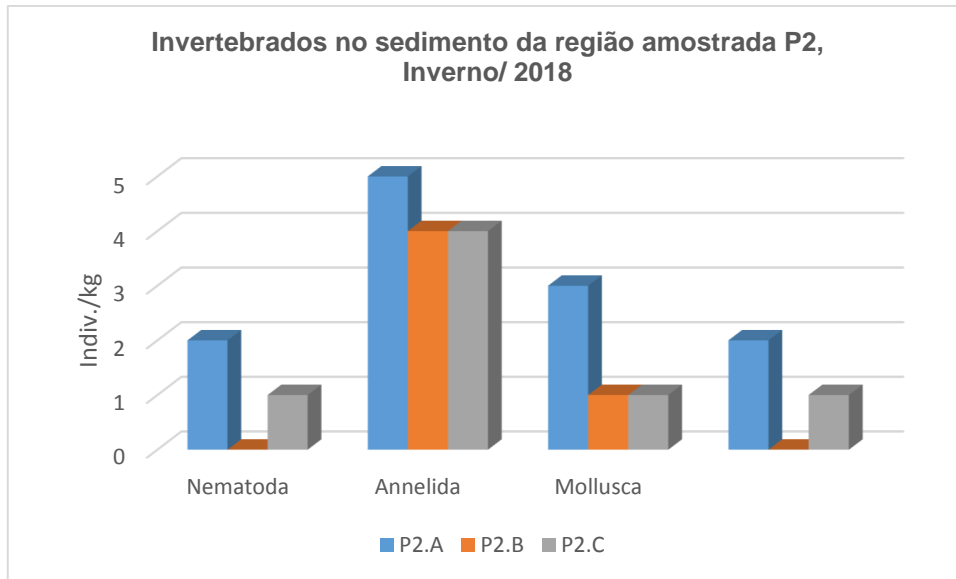


Figura 45 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 2 (P2A, P2B, P2C), em 18 de setembro de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

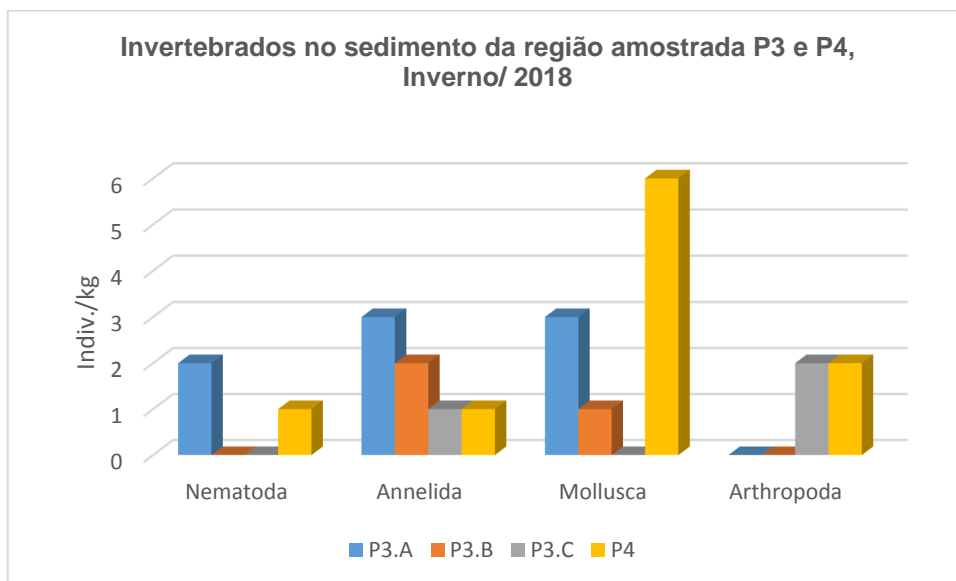


Figura 46 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 3 (P3A, P3B, P3C) e ponto 4 (P4), em 18 de setembro de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

Macroinvertebrados em Macrófita – *Eichhornia azurea*:

São apresentados na tabela 10 os resultados qualitativos das ocorrências de invertebrados bentônicos encontrados associados à macrófita aquática *Eichhornia azurea* (talos e raízes submersas) nos dois períodos amostrados ao longo de 2018.

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

Fotos de exemplares encontrados das comunidades zooplanctônica e bentônica nos diferentes pontos de amostragem ao longo de 2018, são apresentadas como anexo.

Tabela 10 - Resultados da avaliação quanto à presença/ausência de invertebrados bentônicos em amostras de macrófitas *Eichhornia azurea* coletadas num único local com vegetação aquática permanente – o ponto 2 subponto A (P2.A) em 22 de março (verão) e 18 de setembro (inverno) de 2018, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO –ESPÉCIE – MORFOESPÉCIE	AMOSTRAGEM VERÃO 2018	AMOSTRAGEM INVERNO 2018
PORIFERA – <i>Heteromeyenia</i> sp.		
<i>Trochospongilla</i> sp.		
CNIDARIA – <i>Hydra</i> sp.		X
NEMATODA - Morfoesp. 1		X
NEMERTINEA	X	
PLATYHELMINTHES		
Turbelaria- Dugesidae – Morfoesp.1		
Tricladida - Morfoesp.1		X
ANNELIDA		
Oligochaeta - Naididae/Morfoesp. 1	X	X
Verme NI		X
Tubificidae – Morfoesp. 1		X
Hirudinea – <i>Helobdella</i> sp.	X	X
Hirudinea – Pscicolidae – Morfoesp.1		
MOLLUSCA		
<i>Limnoperna fortunei</i>	X	X
<i>Heleobia</i> sp.	X	X
<i>Burnupia</i> sp.		
<i>Gundlachia</i> sp.		X
<i>Ferressia</i> sp.		X
<i>Biomphalaria</i> sp.		X
Physidaea – Morfoesp. 1		X
<i>Potamolithus</i> sp.	X	X
<i>Asolene</i> sp.		
<i>Pomacea</i> sp.	X	
ARTHROPODA – CRUSTACEA		

Cladocera - Chidoridae spp.		
<i>Camptocercus</i> sp.		X
<i>Alona</i> sp.		
<i>Moina</i> sp.		
<i>Kurzia</i> sp.		X
<i>Ilyocryptus</i> sp.		X
Copepoda – Cyclopoida - Cyclopidae – Morf.1		
<i>Macrocyclops</i> sp.		X
<i>Mesocyclops</i> sp.		X
Harpaticoida/ Morfoesp. 1		X
Podocopida - <i>Chlamidoteca</i> sp.		X
<i>Darwinula</i> sp.	X	
<i>Cypricercus</i> sp.		
Amphipoda – <i>Hyaella</i> sp.		X
ARTHROPODA –INSECTA		
Ephemeroptera - Baetidae – Morfoesp. 1	X	X
Caenidae – Morfoesp.1		X
Caenidae – Morfoesp.2		X
Leptophlebiidae – Morfoesp. 1		X
Trychoptera - Polycentropodidae – Morf. 1		
Odontoceridae – Morfoesp. 1		
Leptoceridae – Morfoesp.1		X
Hydroptilidae – Morfoesp.1		
Hydrophilidae – Morfoesp.1	X	
Noteridae – Morfoesp.1		
Odonata – Calopterigidae – Morfoesp.1		X
Coenagrionidae – Morfoesp. 1		X
Diptera - Chironomidae – <i>Chironomus</i> sp.		X
Chironomidae – <i>Ablabesmyia</i> sp.		X
Chironomiadae – Morfoesp.1	X	X
Tabanidae – Morfoesp. 1		X
Thaumaleidae – Morfoesp. 1		
Ceratopogonidae – Morfoesp. 1		X
Lepidoptera - Pyralidae – Morfoesp. 1		
Hemiptera – Mesoveliidae – Morfoesp.1	X	
Belostomatidae – Morfoespec.1		
Colembola – Morfoesp. 1		
Colembola – Isotomatidae – Morfoesp.1		X
ARTHROPODA – CHELICERATA		
Hydracarina- Oribatida – Morfoesp.1		X
Hydracarina- Morfoesp. 2		

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

A avaliação conjunta dos resultados obtidos da biota aquática durante as duas avaliações realizadas em 2018 permitiu as seguintes considerações:

Quanto à comunidade fitoplanctônica, as análises das amostras obtidas nas duas campanhas do ano de 2018 demonstraram uma variação considerável no número de espécies. Em setembro – inverno – foi quando se observou maior número de espécies, com mais do dobro do registrado no verão.

Dentre as classes, o grupo das diatomáceas, como era esperado, foi o que apresentou maior densidade. Ocorreu em todos os pontos amostrados em ambas as coletas, e apresentou maior número de espécimes dentro do grupo (Figuras 47-48). A classe *Bacillariophyceae* destaca-se por ser formada por algas que estão presentes em grande número em qualquer lugar ao longo de um rio. Devido a sua sensibilidade ambiental elas podem apresentar maior ou menor tolerância aos agentes ambientais, respondendo as mudanças ocorridas no meio. É o que ocorre por exemplo com a diatomácea *Aulacoseira* ssp, indicadoras de ambientes com moderado grau de impacto.

Entre todas as amostras analisadas, de ambas as coletas, não foram encontradas espécies dominantes de algas. Tal fato pode explicar o aumento considerável no número de espécies identificadas.

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.

Neste ambiente com 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.

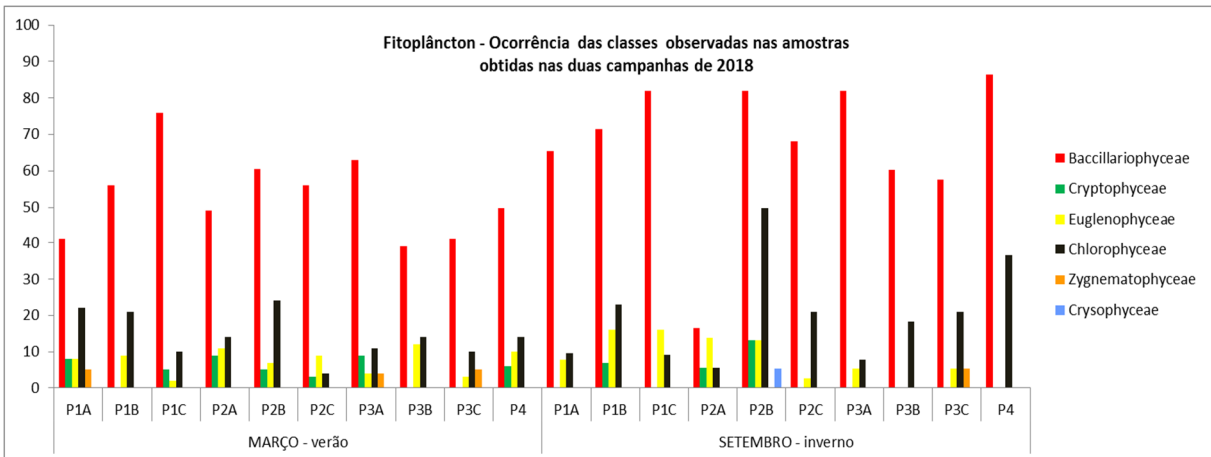


Figura 47 - Ocorrência das classes observadas nas amostras obtidas nas campanhas de 2018 - Rio Jacuí – RS.

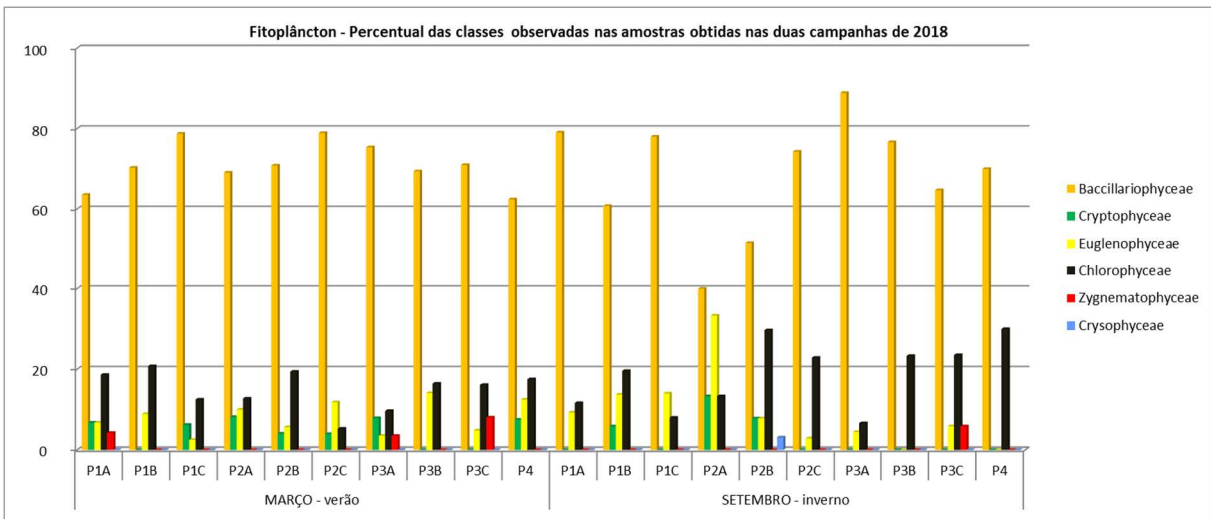


Figura 48 - Percentual das classes observadas nas amostras obtidas campanhas de 2018 – Rio Jacuí – RS.

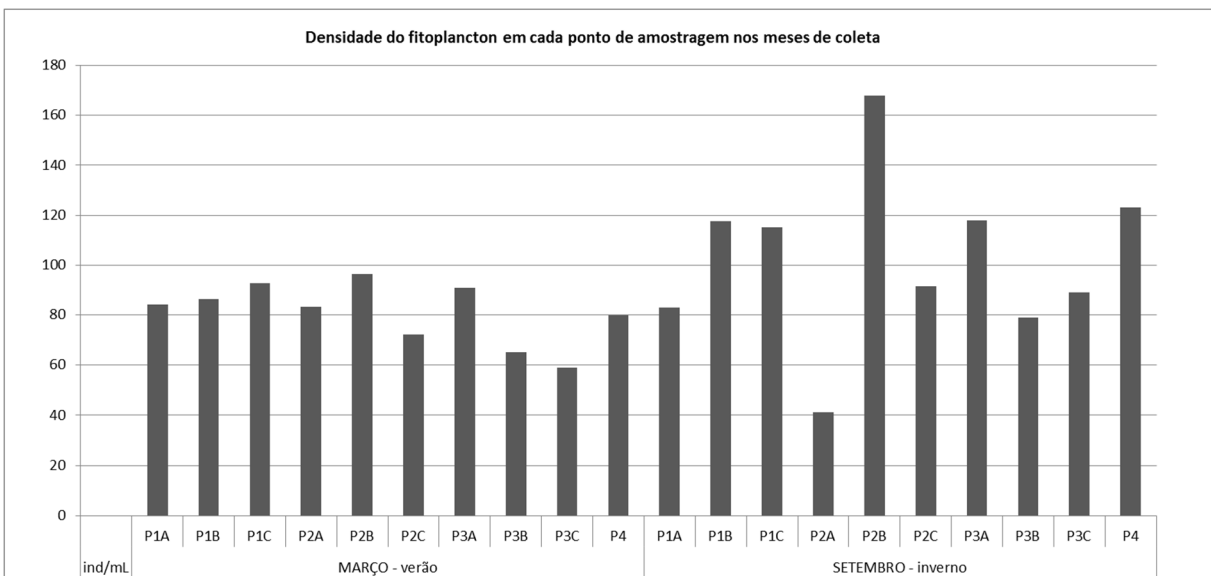


Figura 49 - Densidade do fitoplâncton em cada ponto de amostragem de 2018 - Rio Jacuí – RS.

Quanto à comunidade de zooplâncton, considerando a avaliação geral dos resultados da análise nos diferentes pontos do rio Jacuí, em área de influência de mineração (montante, área de retirada de areia e jusante), em 2018, foram encontrados 53 integrantes de *Protozoa*, *Porifera*, *Rotifera*, *Nematoda*, *Mollusca*, *Annelida* e *Arthropoda* (*Crustacea*, *Insecta* e *Chelicerata*). *Representantes de Protozoa*, *Rotifera* e *Crustacea* (*copépodos* e *cladóceros*) foram os mais encontrados, confirmando com o que foi registrado em anos anteriores e geralmente encontrado neste compartimento ambiental. Os demais grupos taxonômicos apresentam integrantes considerados eventuais nesta comunidade à exceção dos representantes dos moluscos aqui registrados que são bivalves na forma larval, livre-natantes e por isso encontrados na coluna d'água do corpo hídrico e frequentes, estando em todas regiões de amostragem (P1, P2 e P3). Não houve alteração na composição dessa comunidade em relação aos anos anteriores de monitoramento, nos períodos do verão e inverno. O que se destaca é a oscilação nos registros dessas larvas que não foram encontradas em 2016 e se fizeram presentes nos períodos em 2017 e 2018. Tais larvas compõem o plâncton (zooplâncton) até uma determinada fase em que se fixam em substratos como vegetação aquática ou troncos submersos, por exemplo, ou mesmo no fundo dos mananciais para se desenvolverem até a fase adulta, conforme registrado na amostragem de verão e no inverno (imagens em anexo). 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 nas amostragens de verão e inverno de 2018 são mostradas na figura 50.

Comparando as amostragens feitas em 2018, no aspecto temporal, constatou-se que o verão apresentou mais do dobro da densidade de inverno, com 2.616 indiv. mL⁻¹ da comunidade zooplanctônica (Figura 52), confirmando o ocorrido em 2016, quando foi constatada maior densidade também nesse período. Essa oscilação das maiores densidades dessa comunidade entre 2014 e 2018 nos leva a crer numa provável interferência das condições regidas pelas chuvas e estiagens ocasionais e não mais pela sazonalidade que tem se caracterizado de forma irregular. A sazonalidade não nos parece mais ser regida pelos índices pluviométricos e temperaturas regulares típicas das estações e isso pode estar interferindo no desenvolvimento das comunidades aquáticas em questão. No entanto, o período do

outono-inverno, de 2018, foi mais típico, apresentando-se com temperaturas baixas e altos índices pluviométricos no inverno, contrariando o ocorrido em 2017.

Quanto ao aspecto espacial, em 2018, observou-se uma grande diferença entre as regiões avaliadas, principalmente entre P1 e P2 com a P3, cuja densidade da terceira equivalia à terça parte das demais, quanto a esse parâmetro ecológico no verão. Já no inverno, foi a região do P3 (jusante) que apresentou maior densidade. Considerando os resultados juntos dos dois períodos sazonais avaliados, a região P1 foi o de maior densidade, apresentando-se com o total de 1.515 indiv. mL⁻¹, seguida da região do ponto 2 com 1.174 indiv. mL⁻¹. Em 2018, confirmou-se a inexistência de uma regularidade nas regiões, como montante (P1), região de mineração (P2), jusante (P3) e P4 em relação às densidades da comunidade zooplanctônica, corroborando com o constatado nos anos anteriores. 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 no último ano. No entanto, o índice de diversidade de Shannon-Winner (H') teve sua média variando entre 1,80 e 2,23 nas diferentes regiões de amostragens no verão, e entre 1,95 a 2,25 no inverno (Figura 51) sendo os maiores valores encontrados na região a montante (P1) e os menores, na região de mineração (P2). 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. Assim, em ambos períodos sazonais as maiores médias dos índices encontrados foram na região a montante da mineração (P1) e os menores médias dos índices (H'), na região de mineração (P2). Isso pode ser consequência da influência da atividade antrópica no meio natural, uma vez que a mineração tende a alterar a coluna d'água com a suspensão de particulados, tanto de origem mineral como orgânico de modo a aumentar a turbidez da água. Isso impede uma maior área fótica para o fitoplâncton, interferindo no desenvolvimento e também aumentando a concentração de nutrientes orgânicos de modo a alterar as densidades de populações pela disponibilidade de alimento. A alteração e seleção das populações de fitoplâncton influenciada pelo meio interfere no desenvolvimento da comunidade zooplanctônica, através da cadeia trófica pela menor disponibilidade de nutrientes. Assim, constata-se que as comunidades das margens podem sofrer influência direta quando comparadas entre as regiões e confirma a necessidade de serem respeitadas

as distâncias entre a ação da mineração e as margens do manancial hídrico em questão. Os organismos desse compartimento ambiental são considerados “passageiros” no ambiente e são integrantes fundamentais por fazerem parte da cadeia alimentar se nutrindo de fito e perifíton além de outros invertebrados e servindo de alimento para outros animais, como invertebrados maiores e peixes.

A importância do atendimento às exigências legais quanto à manutenção da faixa de isenção da atividade de mineração se faz necessária, como medida mínima necessária respeitando as condições naturais de acolhimento das comunidades biológicas pela faixa de vegetação aquática existente na região litorânea do sistema. A sobrevivência do rio se dá pela manutenção das margens, sem que haja desmoronamento das mesmas com a ação, tanto da mineração propriamente dita, como com a retirada da vegetação do entorno, principalmente ripária ou ciliar.

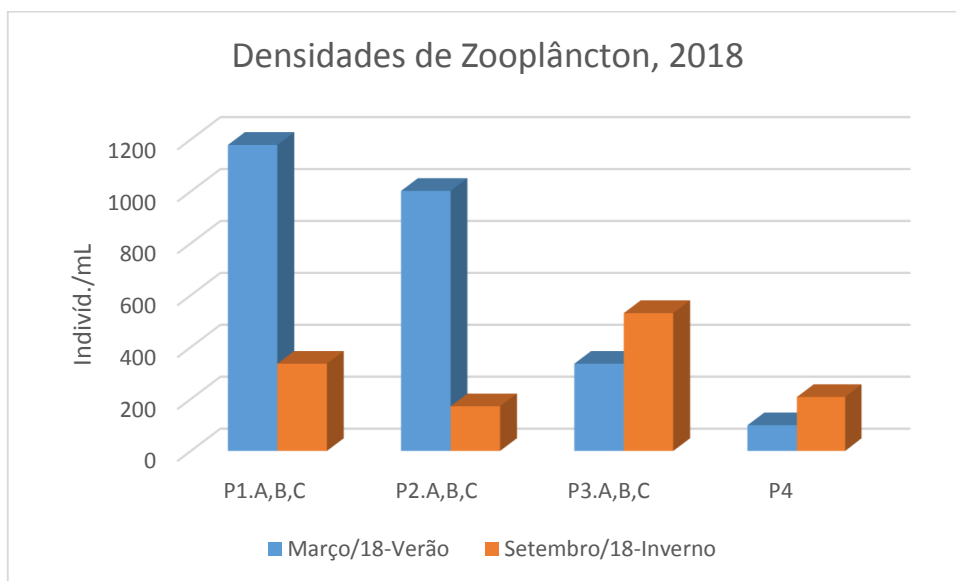


Figura 50 - Densidades da comunidade zooplanctônica por região amostrada, rio Jacuí, Charqueada, RS, em 2018.

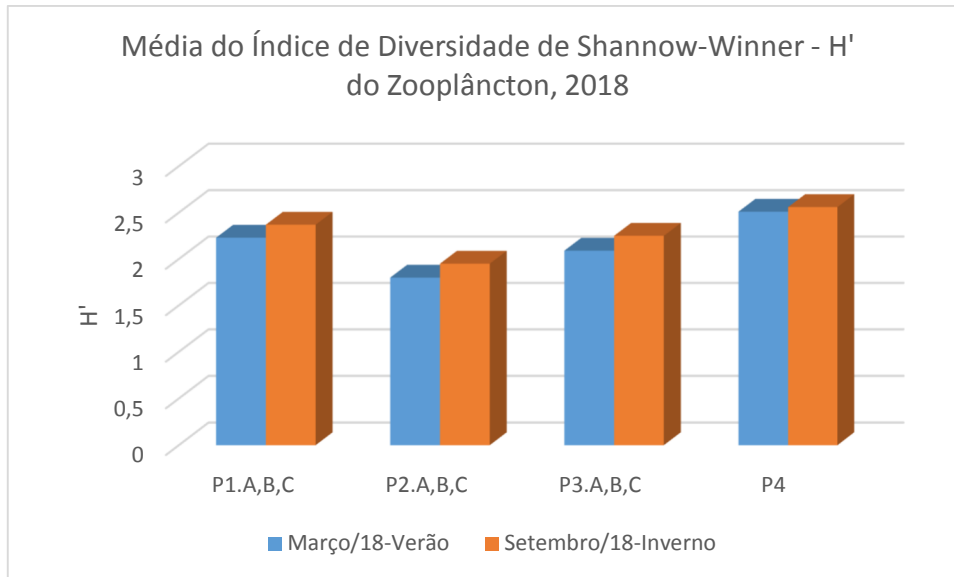


Figura 51 – Média do Índice de Diversidade de Shannow-Winner da comunidade zooplanctônica, por região amostrada, rio Jacuí, Charqueadas, RS, em 2018.

Quanto aos macroinvertebrados bentônicos nos dispositivos artificiais, sedimento e macrófitas, em 2018, foram encontrados representantes de 73 espécies ou morfoespécies dos seguintes filos: Porifera, Cnidaria, Nematoda, Nemertea, Platyhelminthes, Annelida (Oligochaeta, Polychaeta e Hirudinea), Mollusca (Gastropoda e Bivalvia), Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata) e Bryozoa. Comparativamente com os anos 2015 e 2016, houve um aumento da biodiversidade do bentos nos dispositivos artificiais se igualando com o ocorrido em 2017, já que foram registrados organismos, também, de Cnidaria, Nemertinea e Bryozoa em 2017 e 2018 confirmando parcialmente o ocorrido em 2014. Considerando que até 2013 a metodologia para avaliação desse compartimento ambiental era restrita ao sedimento, percebe-se que houve um importante incremento de dados, pela maior abrangência e métodos desde 2014, confirmado em 2018. Isso corrobora 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), cujo método do último é o aqui utilizado.

Os resultados de densidades gerais das comunidades de macroinvertebrados obtidos em 2018 nos amostradores artificiais (Figura 52) indicam que o período do verão se apresentou com maior valor do que o outro período sazonal avaliado, diferindo do ocorrido em 2017 quando a amostragem de inverno que teve maior densidade de organismos nos dispositivos artificiais.

Quanto ao aspecto espacial, novamente é observada a inexistência de uma regularidade nas regiões como montante (P1), região de mineração (P2) e jusante (P3) e P4, já que nenhum ponto se destacou como o de maior densidade ao longo do monitoramento, alternando esse parâmetro entre os pontos de avaliação nos diferentes períodos sazonais em 2018, confirmando o já registrado em relatórios anteriores. Observa-se que a região P1 (região montante) teve maior densidade no verão e a região P3 teve o maior valor no inverno.

Para a comunidade bentônica, no sedimento, houve maior densidade total no inverno de 2018, diferindo o que ocorreu em 2016, cujo parâmetro foi maior no verão. A figura 53, mostra densidades totais dos invertebrados em sedimento obtidas ao longo da amostragem no dois períodos em 2018.

No aspecto espacial, a comunidade bentônica no sedimento teve a densidade geral maior encontrada na região P1 (montante) no inverno, seguida do P2 no Verão, indicando, conforme já constatado para a comunidade zooplanctônica, a falta de regularidade quanto à maior densidade nas diferentes regiões monitoradas do rio.

É importante se levar em conta que um rio é um corpo hídrico lótico, dinâmico e, no caso do rio Jacuí, com trechos retos, sinuosos a meandreiformes, o que dificulta a definição de pontos de amostragem para melhor contemplar uma abordagem mais ampla das suas comunidades, principalmente bentônicas. As ações de deposição e de erosão de sedimento em um corpo hídrico, regidas pela vazão e demais fatores geográficos naturais do sistema, interferem naturalmente nas comunidades biológicas, tanto do plâncton (fito e zoo) como dos bentos. Por isso, a escolha dos subpontos em cada região não é uma tarefa fácil, e se deu pela necessidade em abordar, no monitoramento, diferentes trechos e margens do rio. No entanto, apesar de significativos, os locais aqui avaliados, em alguns aspectos, refletem apenas parcialmente o manancial hídrico abordado. O que se tenta realizar é a avaliação em locais representativos dos ambientes da área de influência, 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. A identificação taxonômica específica, embora mais recomendada, em muitas vezes pode ser relativizada, considerando-se os objetivos do estudo, os recursos materiais e humanos e os limitantes inerentes ao local de estudo. Apesar das constatações sobre o método aplicado desde 2014, aconselha-se a continuidade para 2019 com uso desses dispositivos artificiais para

avaliação de invertebrados bentônicos, assim como para as demais comunidades de bentos em sedimento e no plâncton em pelo menos dois períodos sazonais avaliados. Sem isso, não será possível inferir sobre tais comunidades aquáticas no âmbito referencial nem de qualidade das análises.

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

A análise conjunta dos resultados do monitoramento entre 2014 e 2017, cujos resultados indicam uma não interferência direta da ação de mineração nas margens do manancial hídrico, assim como uma não regularidade no aspecto sazonal, já que as densidades (refletindo na riqueza e diversidade) oscilam durante os anos de amostragem, sugeriu a alteração metodológica, mesmo que provisória com a redução de quatro para duas amostragens no ano. Apesar da importância da continuidade do monitoramento mais abrangente, acredita-se que pelos resultados obtidos em 2018 a avaliação da biota aquática neste ecossistema deve continuar em no mínimo duas amostragens para que em 2019 seja confirmada o aqui relatado para os períodos de verão e inverno. Ao serem analisados os resultados conjuntos, por dois anos consecutivos, aí poderá indicar que seja mantido apenas dois períodos de avaliação.

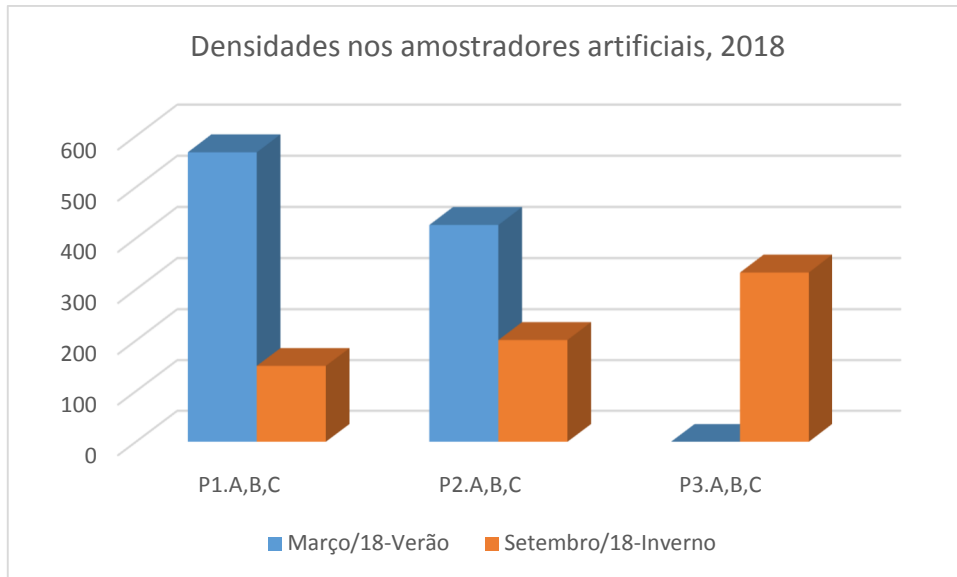


Figura 52 - Densidades da comunidade bentônica em amostradores artificiais encontradas por região amostrada, rio Jacuí, Charqueadas, RS, em 2018.

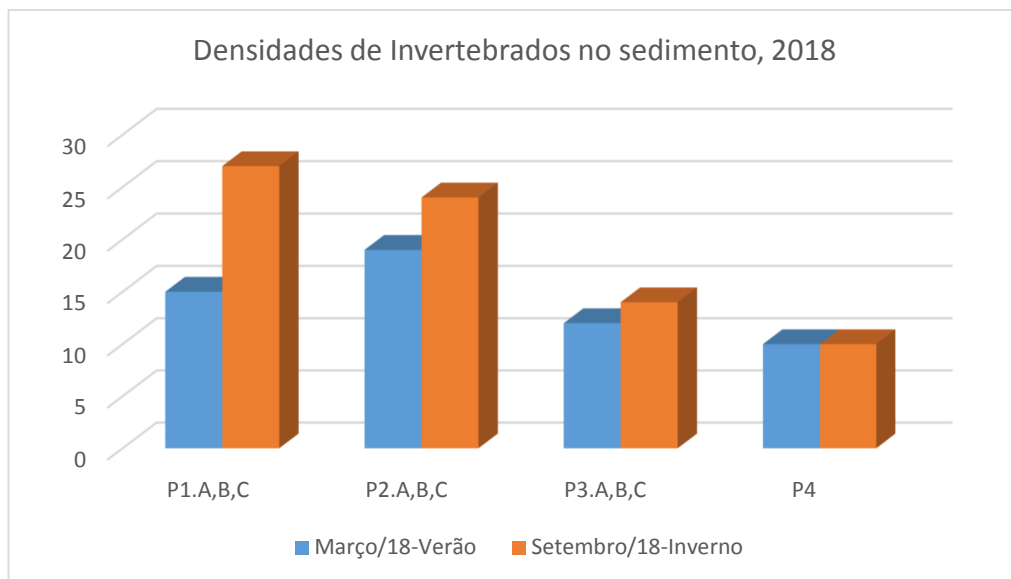


Figura 53 - Densidades da comunidade bentônica, em sedimento, encontradas por região amostrada, rio Jacuí, Charqueada, RS, em 2018.

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 determinar las familias, las subfamilias y los generos de Hydrophiloidea acuaticos, y las especies de Hydrophilinae de la Republica Argentina (Coleoptera). *Revta soc. Ent. Argentina*, 40(1-4):1-9.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

LAHR, D. J. G. & LOPES, S.G.B.C. 2006. Morphology, Biometry, Ecology and Biogeography of five species of *Diffflugia* Leclerc, 1815 (Arcellinida: Difflogiidae), from Tiete River, Brazil. *Acta Protozoologica*. 45:77-90.

LOBO, E., LEIGHTON, G. 1986. Estruturas comunitarias de las fitocenoses planctônicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. *Revista Biología 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 indicadoras 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.