

**MONITORAMENTO DOS ORGANISMOS AQUÁTICOS
FITOPLÂNCTON, PERIFITON, ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS
(sedimento, amostradores naturais e artificiais)
SOMAR – Sociedade Mineradora Ltda., rio Jacuí - 2015**

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 apresenta os resultados das quatro amostragens da edição 2015 (verão, outono, inverno e primavera) do monitoramento do rio Jacuí, em área de influência de mineração da SOMAR, em 10 pontos de amostragem com uso de organismos aquáticos, como fitoplâncton, perifiton, zooplâncton e macroinvertebrados aquáticos, esses últimos através da análise quali-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, conforme abaixo descrito. A ampliação da metodologia permitiu, conforme constatado já em 2014 e agora confirmado, uma maior e melhor abordagem da biota aquática.

2. METODOLOGIA APLICADA NO MONITORAMENTO

A amostragem de verão se deu com a colocação dos amostradores de macroinvertebrados bentônicos e de perifiton, nos dias 24 de janeiro e 27 de fevereiro de 2015, respectivamente. A retirada dos amostradores (bentos e perifiton) se deu em 28 de março de 2015. Também nesta data foi coletada amostra de água

(em um frasco) para análise de fitoplâncton. Em 31 de março, foram coletados sedimento e zooplâncton nos 10 pontos previamente estabelecidos (Quadro 1).

A amostragem de outono se deu com a colocação dos amostradores de macroinvertebrados bentônicos e de perifiton, nos dias 15 de abril e 16 de maio de 2015, respectivamente. A retirada dos amostradores (bentos e perifiton), coleta de fito e zooplâncton, além de sedimento, ocorreu em 13 de junho de 2015.

A amostragem de inverno se deu com a colocação dos amostradores de macroinvertebrados bentônicos e de perifiton, nos dias 10 de julho e 22 de agosto de 2015, respectivamente. A retirada dos amostradores (bentos e perifiton), coleta de fito e zooplâncton, além de sedimento, foi realizada nos dias 28 e 31 de setembro de 2015.

A amostragem de primavera se deu com a colocação dos amostradores de macroinvertebrados bentônicos e de perifiton, nos dias 22 de agosto e 28 de setembro de 2015, respectivamente. A retirada dos amostradores (bentos e perifiton), coleta de fito e zooplâncton, além de sedimento, ocorreu nos dias 21 e 23 de setembro de 2015.

Todas 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 biólogas especialistas. (Foto 1).

Foram definidas quatro regiões de amostragem: região 1 (P1), a montante da jazida da SOMAR; região 2 (P2), no local de extração de areia; região 3, a jusante das áreas de concessão da SOMAR e região 4 (P4) na ilha do Carioca (Quadro 1 e Figura 1). 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, na Ilha do Carioca, foi considerada ponto referência e de interesse conservacionista, mantendo-se como único na respectiva região. Para que os resultados obtidos em 2014 e 2015 sejam comparados com os dos anos anteriores, ficou estabelecido que o subponto A coincida com cada um dos locais já

estabelecidos até o ano de 2013, cujos locais eram avaliados com as mesmas comunidades da biota aquática.

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).

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

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	-



Foto 1 - Embarcação utilizada e parte da equipe de campo durante coleta de fitoplâncton, perifiton, zooplâncton e comunidade zoobentônica (invertebrados no sedimento, com amostradores e vegetação aquática), em 28 de março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas. Foto: M.C.Tavares.



Figura 1 - Imagem indicando as regiões de amostragem e o ponto 4 (P4), sendo: montante (P1A, P1B, P1C); região de mineração (P2A, P2B, P2C); jusante da mineração (P3A, P3B, P3C) e ponto 4 (P4).

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

2.1. FITOPLÂNCTON E PERIFITON

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

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

Para o perifiton, foram colocados, 28 dias antes da coleta, amostradores de acrílico (Foto 2) que, posteriormente, foram retirados e lavados com água destilada e a amostra obtida colocada em frascos de vidro. Ambas as amostras obtidas, tanto fitoplâncton quanto perifiton, 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 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).



Foto 2 - Momento da coleta de Perifiton (em 28 de março de 2015), após 28 dias de submersão do amostrador. Foto: M.C.Tavares.

2.2. ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS

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 com abertura de malha de $68\mu\text{m}$ (Foto 3) com uso de uma bomba de sucção.



Foto 3 - Amostragem de Zooplâncton com uso de rede, em 31 de março de 2015. 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 utilizados as seguintes bibliografias: Bohrer & Araújo (1999), DMAE (1973), Elmoor-Loureiro (1997), Esteves (1988), Gazulha (2012), Pennak (1978), Sladeczek (1983) e Montú & Gloeden (1986).

2.3. MACROINVERTEBRADOS (COMUNIDADE ZOOBENTÔNICA)

Para as amostragens de macroinvertebrados foram utilizadas três metodologias: o método direto com o uso de draga de Eckmann (Foto 5, 6), o qual foi amostrada uma porção de sedimento (cuja massa foi estimada em kg) em cada um dos 10 locais de amostragem e o uso de amostradores artificiais (Foto 4) feitos com garrafas PETs e naturais (macrófitas - *Eichhornia azurea*) (Foto 7), 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. Na outra ponta é amarrado um fio de nylon de 3 a 6 metros de comprimento 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 única tabela no final do relatório, cujos resultados são os registros das ocorrências dos organismos por período sazonal amostrado (verão, outono, inverno e primavera).



Foto 4 - Amostrador feito de garrafa PET no momento da coleta de verão (após 60 dias submerso). Foto: M.C.Tavares.



Foto 5 - Amostragem de sedimento com draga de Eckman, na amostragem de verão. A rede é utilizada para lavagem prévia do sedimento no local. Foto: M.C.Tavares.



Foto 6 - Produto da dragagem em um ponto de amostragem. Amostra fixada com formol, acondicionada e etiquetada. Foto: M.C.Tavares.



Foto 7 - Momento da amostragem de macrófitas (*Eichhornia azurea*) utilizadas como substrato natural pela comunidade bentônica. Amostra é acondicionada em saco plástico para somente análise qualitativa. A seta indica a porção coletada que estava submersa. Foto: M.C.Tavares.

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. No laboratório, cada amostra foi lavada sob um pano branco, com abertura de malha de 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, cada amostra foi observada 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 2015 - VERÃO

3.1.1 Fitoplâncton

Como resultado da análise quantitativa, a composição da comunidade fitoplanctônica esteve constituída de 47 espécies.

Em P1A, 87% dos indivíduos encontrados pertencem a classe Cyanophyceae e 13% a classe Bacillariophyceae. Em P1B, 50% dos indivíduos identificados pertencem a classe Cryptophyceae e 34% a Cyanophyceae.

No subponto P1C, tanto a classe Bacillariophyceae quanto Cryptophyceae estiveram representadas com 42 e 40% respectivamente. (Figura 2)

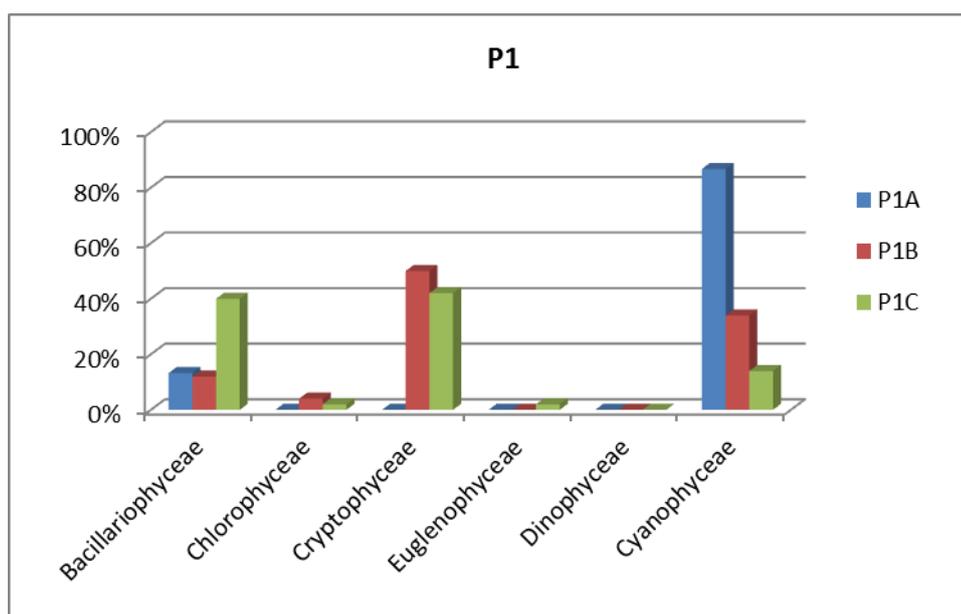


Figura 2 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a montante (ponto 1A, 1B, 1C) no período de março de 2015 no rio Jacuí, RS.

O ponto 2 apresentou em seus subpontos maior equilíbrio entre as classes identificadas (Figura 3). Em P2A, 54% dos indivíduos identificados pertencem à classe Bacillariophyceae e 39% a Cyanophyceae. Em P2B e P2C, a classe Cryptophyceae esteve representada com 33% e 64% respectivamente.

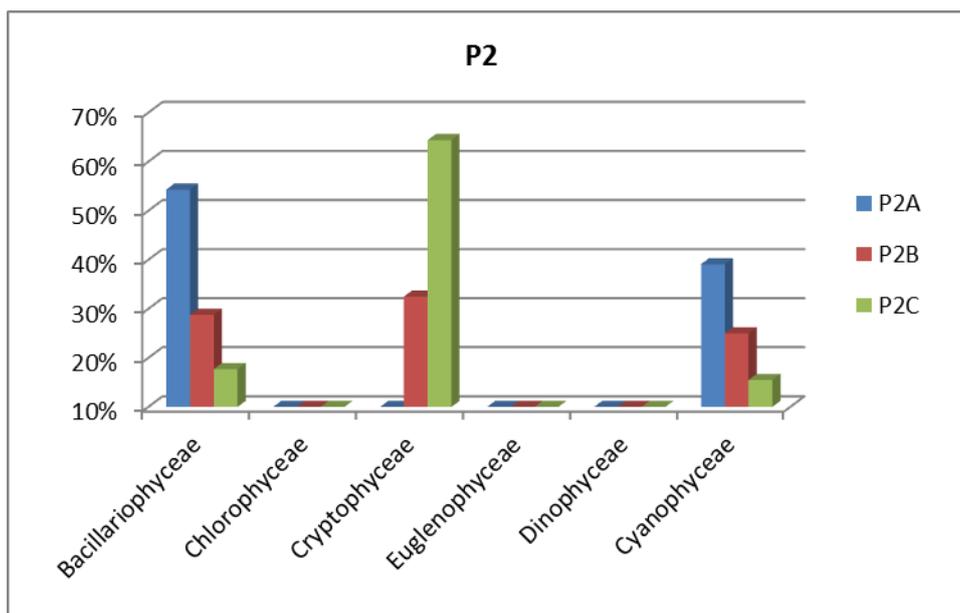


Figura 3 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas no local de retirada de areia (ponto 2A, 2B, 2C) no período de março de 2015 no rio Jacuí, RS.

Em P3A, P3B e P3C novamente, assim como na campanha de novembro de 2014, as classes Bacillariophyceae e Cryptophyceae estiveram com maior representatividade. (Figura 4). Bacillariophyceae com uma percentagem muito mais expressiva, ficando em 73%, 79% e 100% nos subpontos P3A, P3B e P3C respectivamente.

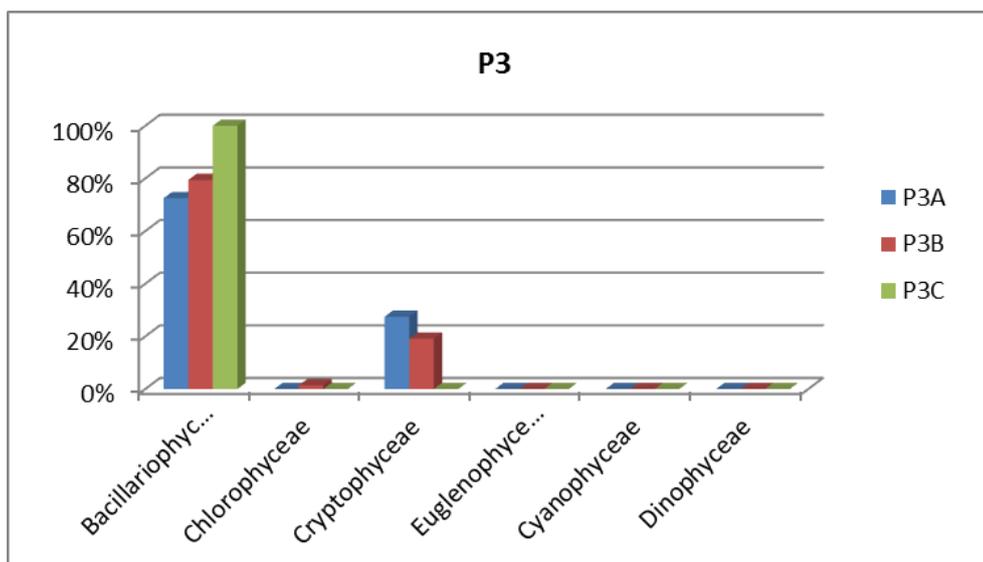


Figura 4 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a jusante (ponto 3A, 3B, 3C) no período de março de 2015 no rio Jacuí, RS

Em P1A, a Cyanophyceae *Chroococcus limneticus* foi dominante, o que pode explicar a baixa riqueza (8 espécies identificadas) neste ponto. (Tabela 1)

A Cryptophyceae *Cryptomonas erosa* esteve presente na maioria dos subpontos (exceto em P1A e P3C), sendo dominante em P1B, P2C e P4. Ambos os subpontos apresentaram baixa riqueza de espécies.

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 2015 no rio Jacuí, RS. (* abundantes e **dominantes)

	P1A	P1B	P1C	P2A	P2B	P2C	P3A	P3B	P3C	Carioca P4
	ind/mL									
Bacillariophyceae										
<i>Aulacoseira ambígua</i>					2	1	1		11*	1
<i>Aulacoseira granulata</i>		1	2	1				1		
<i>Aulacoseira pusilla</i>									2	
<i>Cocconeis placentula</i>						1				
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	1			1				2	3*	
<i>Coscinodiscus</i> sp						1				
<i>Cyclotella meneghiana</i>	3	2	2	3*	1	3	2		7*	1
<i>Diademsis confervaceae</i>			6*							
<i>Encyonema minutum</i>						1	1	1		
<i>Encyonema silesiacum</i>			1						3*	
<i>Eunotia praeurupta</i> var. <i>bidens</i>									3*	
<i>Frustulia saxônica</i>				1				1		
<i>Gomphonema affine</i>					4*		2		3*	
<i>Gomphonema augur</i>				3*	1					
<i>Gomphonema lagenula</i>									2	
<i>Hantzschia amphioxys</i>				1						
<i>Luticola monita</i>	2						9*	13*	2	
<i>Melosira varians</i>		1	1	1				5	2	2
<i>Navicula amphiceropsis</i>			1							
<i>Navicula cryptocephalla</i>						1		1		
<i>Navicula cryptotenella</i>	3				5*					
<i>Neidium ampliatum</i>							1			
<i>Nitzschia capitellata</i>					1					
<i>Nitzschia fruticosa</i>						1				
<i>Nitzschia palea</i>		1		3*	5*		1			
<i>Orthoseira</i> sp									1	
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	1			7*				5		

<i>Pinnularia microstaurum</i> var <i>angusta</i>		1	6*	1	3					
<i>Sellaphora obesa</i>			1				13*	25*		
<i>Surirella tenera</i>				4*				1		
<i>Surirella tenera</i> var <i>subconstricta</i>					1					
<i>Tryblionella victorea</i>	1								1	
<i>Ulnaria ulna</i>				1						
Total	11	6	20	25	23	8	29	54	41	5
Chlorophyceae										
<i>Chlorella vulgaris</i>					8*			1		10
<i>Closterium acutum</i>		2	1							
<i>Coelastrum microporum</i>										7
Total	0	2	1	0	8	0	0	1	0	17
Cryptophyceae										
<i>Cryptomonas erosa</i>		25**	21*	3*	26*	26**	11*	13*		102**
<i>Cryptomonas phaseolus</i>						3				
Total	0	25	21	3	26	29	11	13	0	102
Euglenophyceae										
<i>Euglena acus</i>					1					
<i>Euglena caudata</i>			1							
<i>Phacus tortus</i>					2	1				
Total	0	0	1	0	3	1	0	0	0	0
Cyanophyceae										
<i>Chroococcus limneticus</i>	70**	13*								
<i>Chroococcus macrococcus</i>		4	7*			7*				9
<i>Chroococcus dispersus</i>					19*					
<i>Chroococcus turgidus</i>				18*	1					
<i>Merismopedia punctata</i>	2									
Total	72	17	7	18	20	7	0	0	0	9
Dinophyceae										
<i>Ceratium furcoides</i>										1
Total	0	1								
Total ind/ml	83	50	50	46	80	45	40	68	41	134
Riqueza	8	9	12	14	15	11	9	12	12	8
Índice de Diversidade (H')	0,72	1,47	1,88	2,11	2,08	1,55	1,71	1,85	2,22	0,91
Equitatividade	0,35	0,67	0,75	0,80	0,77	0,65	0,78	0,74	0,89	0,44

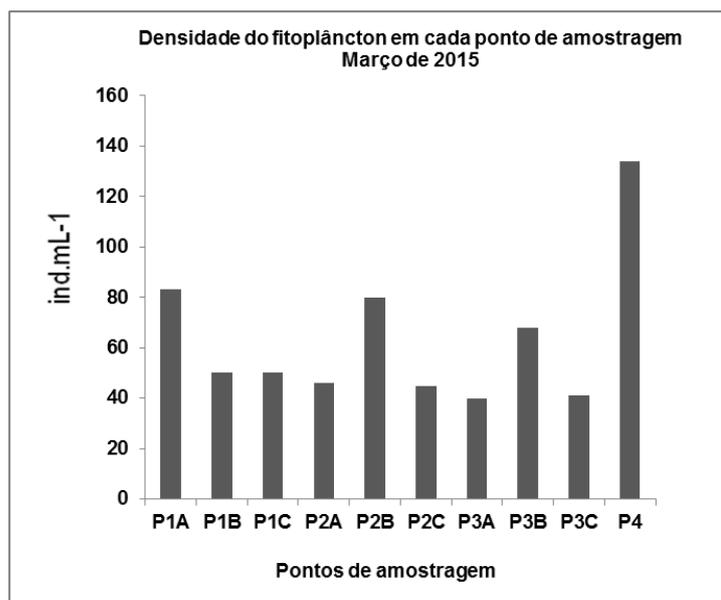


Figura 5 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) dos diferentes grupos de algas observados nos locais amostrados, pontos: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4, em março de 2015 no rio Jacuí, RS.

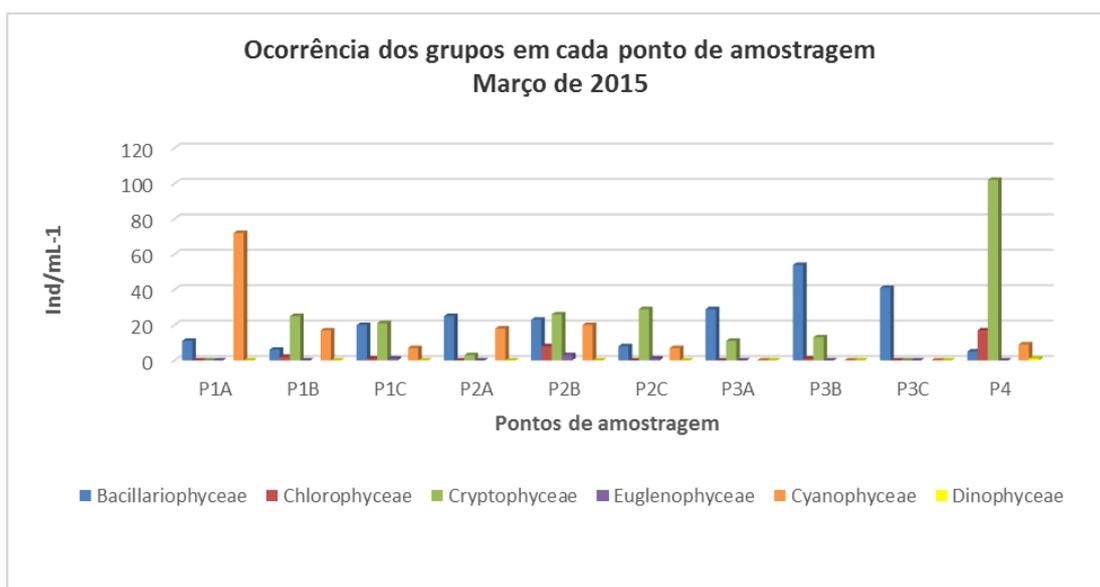
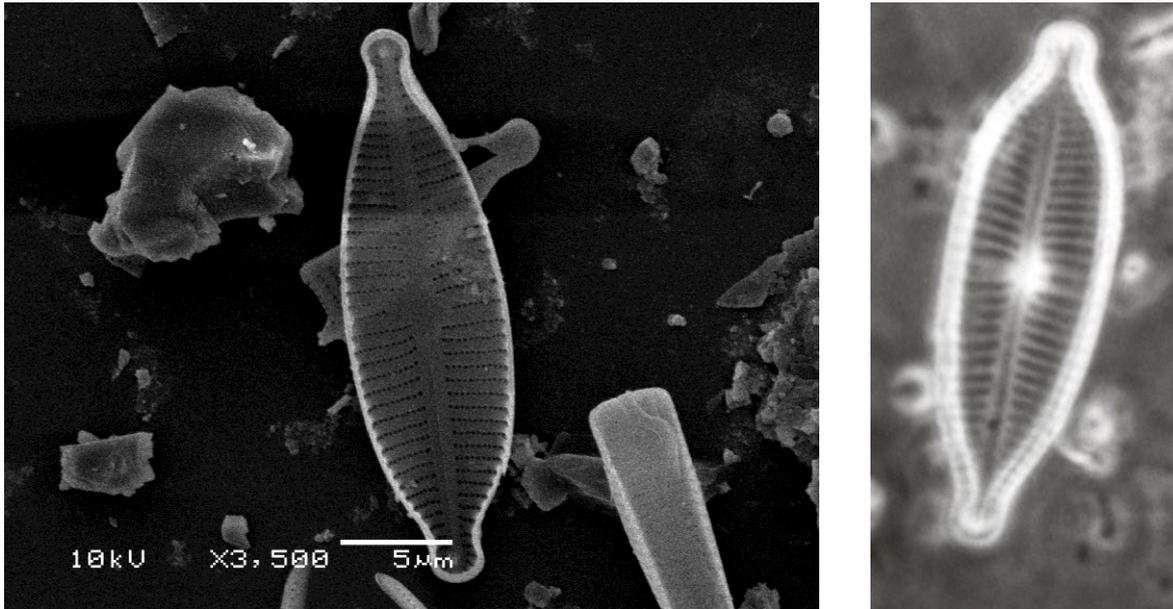


Figura 6 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) das diferentes classes de algas observados nas amostras coletadas nos pontos P1 (A, B, C) a montante, P2 (A, B, C) local de retirada de areia, P3 (A, B, C) a jusante e P4, em março de 2015 no rio Jacuí, RS.



Fotos 9 e 10 - *Gomphonema lagenula* em Microscopia óptica e Microscopia eletrônica

3.1.2 Perifiton

As amostras do perifiton foram obtidas através da lavagem das placas de acrílico colocadas em campo 28 dias antes da data da coleta. Nesta campanha o amostrador colocado no ponto 1 foi perdido, diminuindo a amostragem de perifiton a dois amostradores.

Somente representantes da classe Bacillariophyceae foram identificados. Espécies tais como *Encyonema silesiacum*, *Eunotia tridentula*, *Gomphonema augur* e *G. lagenula* foram abundantes.

Tabela 2 - Lista das espécies de algas perifíticas (ind/mL), dos diferentes grupos de algas observados nas amostras obtidas dos amostradores colocados nos pontos P2, local de retirada de areia e ponto P3 a jusante, em março de 2015 no rio Jacuí, RS. (* espécies abundantes; ** espécies dominantes)

PONTO DE COLETA	P2	P3
	ind/mL	ind/mL
Bacillariophyceae		
<i>Diadesmis confervacea</i>		80
<i>Encyonema silesiacum</i>	692	278*
<i>Eunotia bilunaris</i>		
<i>Eunotia tridentula</i>	2508*	
<i>Eunotia</i> sp		40
<i>Gomphonema affine</i>		119
<i>Gomphonema augur</i>	1297*	
<i>Gomphonema lagenula</i>	1037*	995*
<i>Melosira varians</i>	86	
<i>Navicula cryptotenella</i>	605	
<i>Nitzschia palea</i>	259	80
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	259	
<i>Ulnaria ulna</i>	173	80
Total	6920	1671
Densidade Total (ind/ml)	6920	1671
Riqueza	9	7

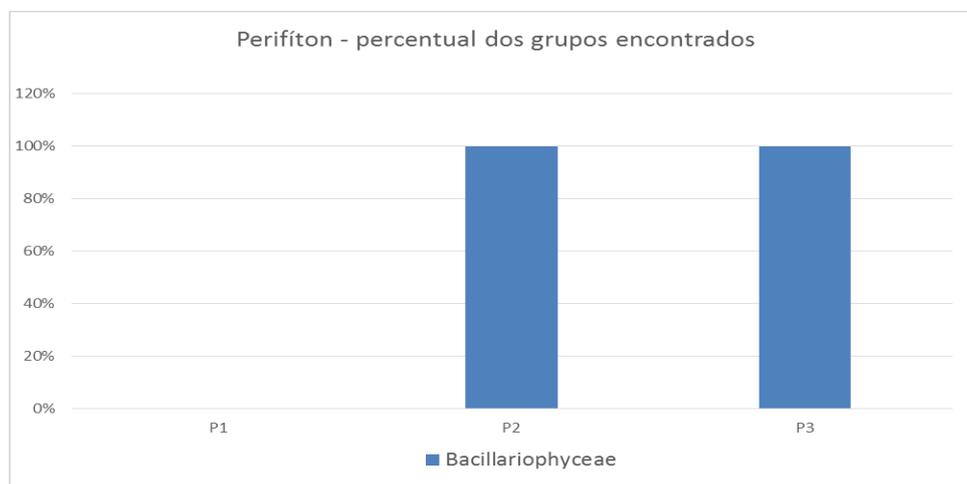


Figura 7 - Percentual (%) dos grupos de microalgas observados nas amostras obtidas na lavagem das placas de acrílico do amostrador retirado do ponto 2, local de retirada de areia, em março de 2015 no rio Jacuí, RS.

3.1.3 Zooplâncton

Como resultado da análise quali-quantitativa das 10 amostras obtidas em 31 de março de 2015, a composição da comunidade zooplanctônica esteve constituída de seis diferentes táxons (espécies ou morfoespécies) distribuídos nos seguintes filos: Protozoa, Mollusca (Bivalvia - larvas) e Arthropoda (Crustacea). (Tabela 3)

Conforme constatado através da análise das amostras, houve um grande decréscimo nas densidades de zooplâncton neste período. O ponto 2, subponto A (P2A) foi o de maior densidade, com 40 ind. mL⁻¹, seguido do ponto P2B com 28 ind. mL⁻¹ e do ponto P2C, com 16 ind. mL⁻¹. Somando-se as densidades de cada região de amostragem, se verifica que o ponto 2 (P2 A, B, C) teve a maior densidade dentre os pontos avaliados, com 84 ind. mL⁻¹.

Constatam-se densidades baixas de organismos da comunidade zooplanctônica em geral e o destaque é a ausência de representantes de rotíferos. A maior densidade de *Diffugia* spp. no ponto P2A foi observada.

Os crustáceos, geralmente encontrados em abundância, foram representados somente pelos cladóceros.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados foram relativamente baixos, variando de zero a 1,35. O P2B apresentou-se com o maior valor ($H' = 1,35$), seguido do P2A ($H' = 1,22$) e dos pontos P1C, P3A e P3B com $H' = 0,693$. O menor índice de diversidade constatado foi nos pontos P1A, P1B, P3C e P4.

Tabela 3 - 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 31 de março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS

FILO- CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO – ESPÉCIE - MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS – Verão, 2015									
	P1			P2			P3			P4
	Montante ind./mL			Área de mineração ind./mL			Jusante ind./mL			Jusante ind./mL
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4 única
<i>Arcella</i> sp.	4	4	4	8	8	12	4		4	
PROTOZOA <i>Diffugia</i> sp.1				20	8			4		
<i>Diffugia</i> sp.2				4	4	4				
<i>Tintidium</i> sp.					8			4		
MOLLUSCA/ BIVALVIA <i>Bivalvia</i> – larva			4	8						4
ARTHROPODA/ CRUSTACEA- Cladocera <i>Bosmina</i> sp.							4			
Total ind/mL	4	4	8	40	28	16	8	8	4	4
Riqueza (S)	1	1	2	4	4	2	2	2	1	1
Índice de Diversidade de Shannon (H')	0	0	0,69	1,22	1,35	0,56	0,69	0,69	0	0

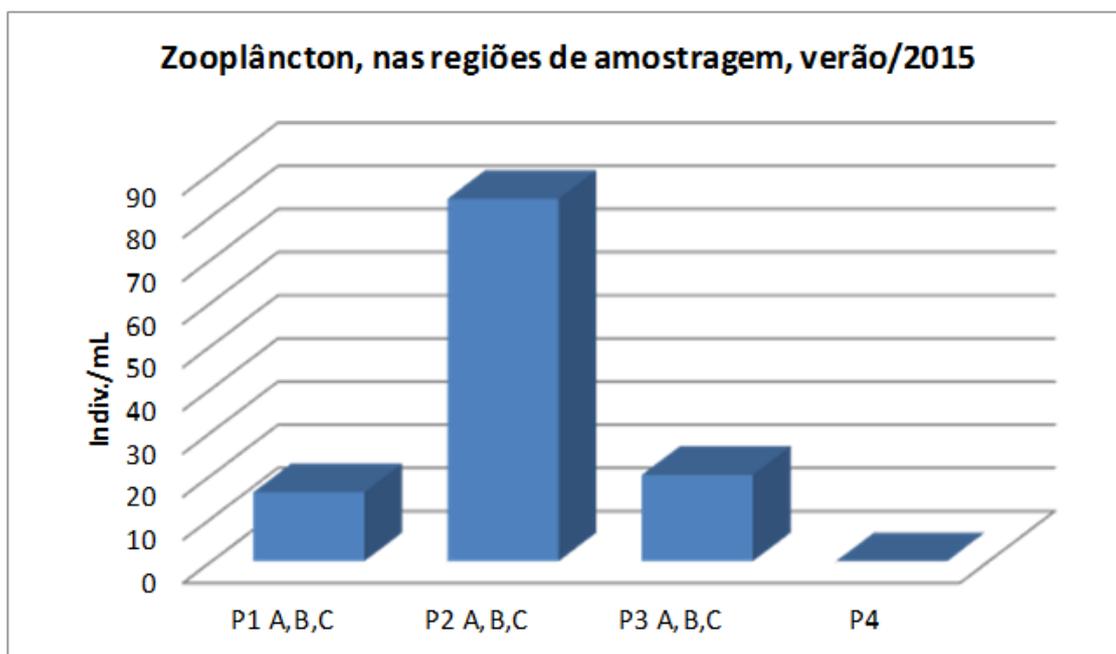


Figura 8 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4, em março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

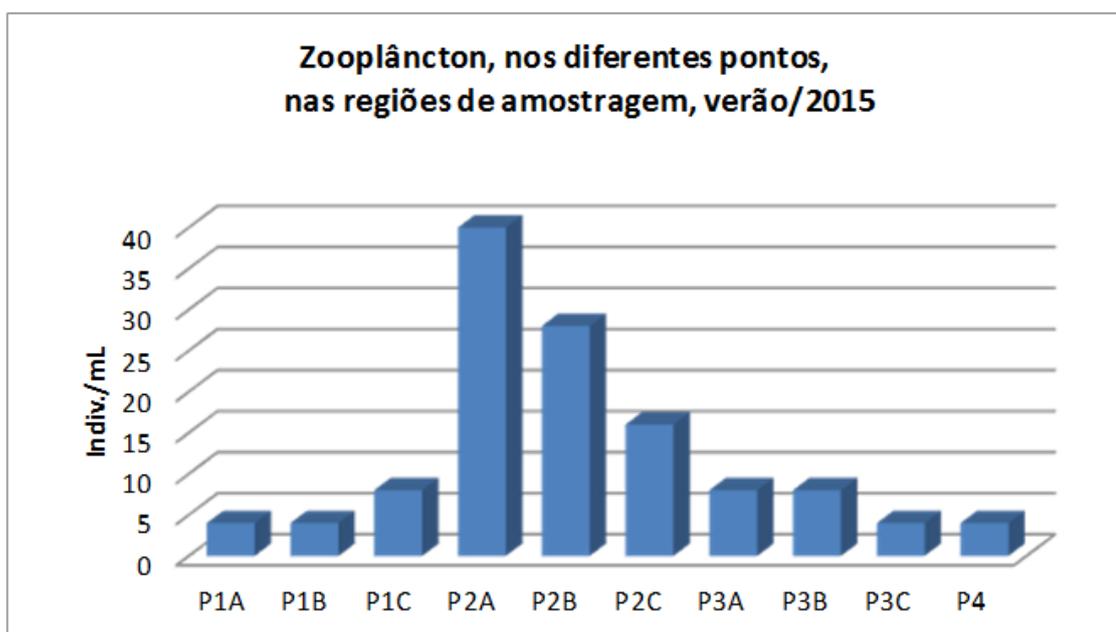


Figura 9 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas nos pontos: P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B, P3C (a jusante); e P4 (Carioca), em março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

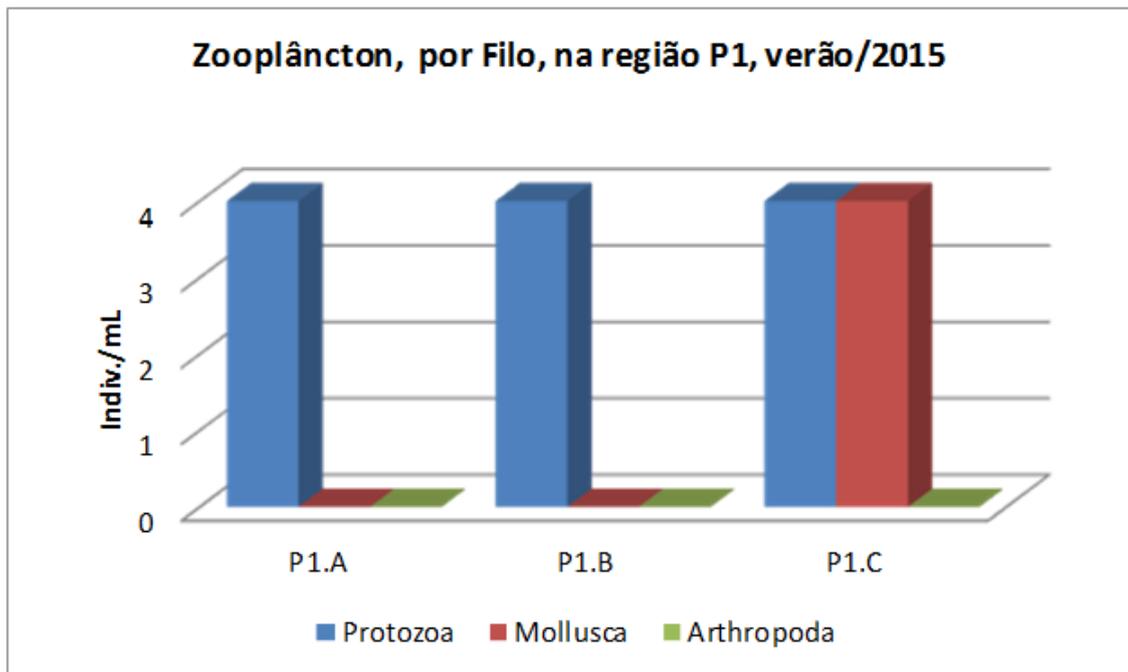


Figura 10 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 1 (P1A, P1B, P1C), em março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

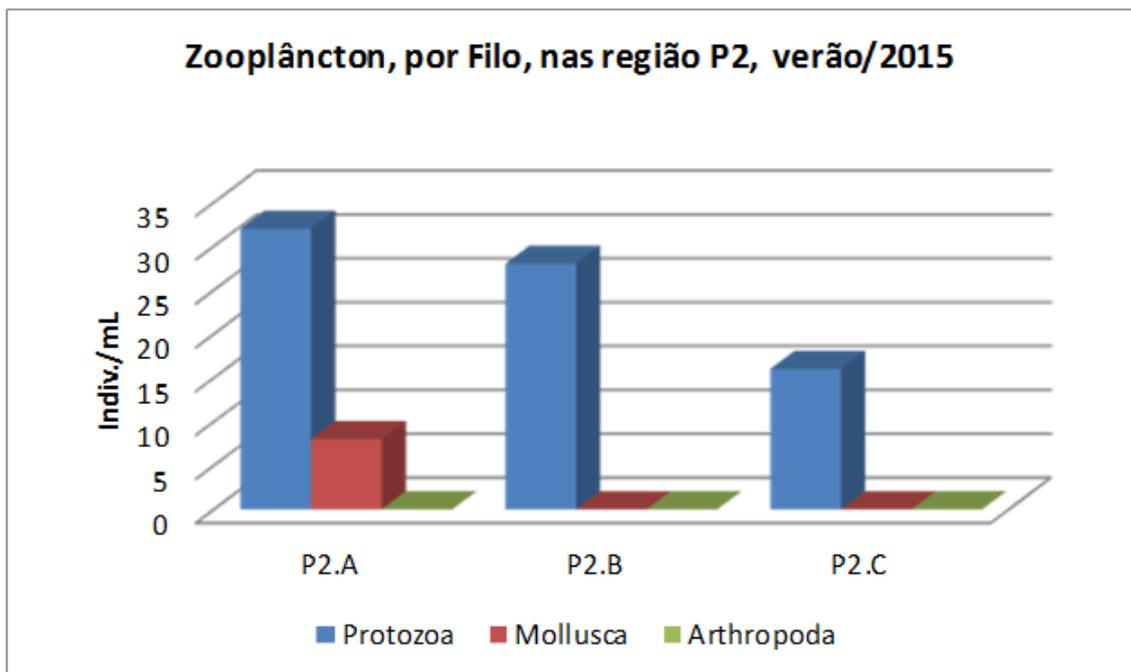


Figura 11 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 2 (P2 A, P2B, P2C), em março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

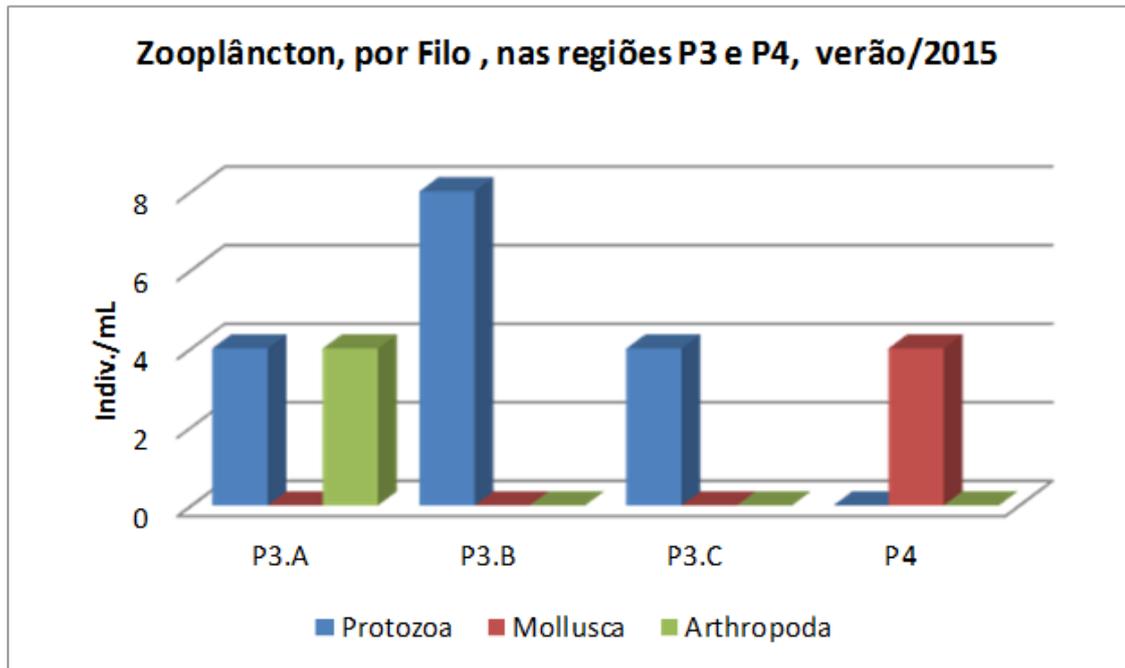


Figura 12 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplânctônica nas amostras coletadas na região do ponto 3 (P3A, P3B, P3C) e ponto 4 (Carioca), em março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

3.1.4 Bentos (Macroinvertebrados Bentônicos ou Comunidade Zoobentônica)

Com uso de Amostradores artificiais:

A Tabela 4 apresenta os resultados quali-quantitativos de macroinvertebrados bentônicos obtidos com o uso dos amostradores artificiais que foram mantidos submersos no rio Jacuí, de 24 de janeiro a 28 de março de 2015.

A análise quali-quantitativa das amostras dos pontos 1, 2 e 3 e subpontos A, B e C e ponto 4 totalizou 6 amostradores. Esse total foi devido ao extravio de quatro dos 10 dispositivos inicialmente considerados na amostragem. A composição da comunidade bentônica amostrada pelos amostradores foi constituída por 45 táxons ou morfoespécies distribuídos nos seguintes filós: Porifera, Nematoda, Annelida, Platyhelminthes, Mollusca, Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata) e Bryozoa (Tabela 04). São apresentados resultados quali-quantitativos dos indivíduos por unidade amostral (u.a.), isto é, por amostrador artificial.

Conforme constatado, o ponto 1 subponto C (P1C) foi o de maior densidade, com 114 ind. u.a.⁻¹, seguido do ponto 2 subponto C (P2C) com 67 ind. mL⁻¹ e do

ponto 3 subponto C (P3C) com 66 ind. u.a.⁻¹. A partir do cálculo da média aritmética, constata-se que a região do ponto 1 (montante) apresentou-se com maior densidade, com apenas uma amostra avaliada 114 ind. u.a.⁻¹, seguida do ponto 2 com média de 61 ind. u.a.⁻¹ e do ponto 3 com média de 36 ind. u.a.⁻¹.

A riqueza variou de seis a 19 táxons, sendo o amostrador do ponto P3B com menor valor e os dos pontos P1C e P2C, com maiores.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variam de $H' = 1,464$ a $H' = 2,447$. O ponto P2B apresentou-se com o menor valor ($H' = 1,464$), seguido do ponto P3B ($H' = 1,581$) e do ponto P3A ($H' = 1,963$). O maior índice de diversidade de Shannon foi no P2C.

Tabela 4 - 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 24 de janeiro a 28 de março de 2015 (Verão), rio Jacuí, Charqueadas, RS. Os amostradores P1A, P1B, P2A e P4 foram estraviados. NE (Não encontrado)

	PONTOS AMOSTRAIS – Amostragem I - jan-mar/2015 - Verão								
	P1			P2			P3		
	Montante unidade amostral			Área de Mineração unidade amostral			Jusante unidade amostral		
FILO - CLASSE – FAMÍLIA – GÊNERO – MORFOESPÉCIE	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C
PORIFERA									
Spongillidae- <i>Heteromeyenia</i> sp.								1	
Spongillidae- Morfoesp. 2								1	
NEMATODA									
Morfoespécie 1			26		7	7	6	1	5
PLATYHELMINTHES/									
Turbelaria/Typhloplanoida-Morf.1					1	2			
Tricladida- <i>Dugesia</i> sp.			3		2				
ANNELIDA									
/Oligochaeta - Naididae/Morfoesp. 1			16		31	11		4	2
Hirudinea / Glossiphonidae - <i>Helobdella</i> sp.			1				1		
<i>Helobdella</i> sp. 2					1				
Verme NI					2	1			
MOLLUSCA									
Gastropoda /Cochliopidae / <i>Heleobia</i> sp.1						3	3		3
/ <i>Heleobia</i> sp.2			1			3	1		
Lithoglyphidae / <i>Potamolithus</i> sp.						1	1		15
Lymnaeidae/ <i>Lymnae</i> sp.							1		

Ancylidae/ <i>Gundlachia</i> sp.1			5		5
/ <i>Gundlachia</i> sp.2					1
<i>Burnupia</i> sp.					3
Bivalvia -Mytilidae/ <i>Limnoperna fortunei</i>	2	2		5	19
Corbiculidae/ <i>Corbicula fluminea</i>					1
ARTHROPODA					1
Crustacea /Branchiopoda/Conchostraca - Morf. 1	3			3	
/Cladocera - Chidoridae spp.			4		
Malacostraca /Decapoda-Caridea- Morfoesp.1			1		
Maxillopoda/ Copepoda/Cyclopoida- Cyclopidae – Morf. 1	3		5		
Harpacticoida/ Morfoesp. 1	1				
Ostracoda/Podocopida/Cyprididae – Morfoesp. 1	1		1		
Darwinulidae - <i>Darwinula</i> sp.	38				
Insecta /Ephemeroptera - Baetidae – Morf. 1					3
Caenidae –Morfoesp. 1					6
Leptophlebiidae – Morfoesp. 1					2
Odonata - Calopterigidae - Morfoesp.1			1		
/Gomphidae - <i>Aphyla</i> sp.					1
Trichoptera/ Polycentropodidae – Morf. 1	7	6	17	11	
/Odontoceridae – Morfoesp. 1			1		
/Helicopsychidae - Morfoesp.2				2	
Diptera / Chironomidae / Morfoesp. 1	1				
/Chironomus sp.	3	2			1
/Ablabesmyia sp.	3		1		
/Culicidae – Morfoesp. 1	2		1		
Chelicerata- Hydracarina- Morfoesp. 1	1				
Hydracarina- Morfoesp. 2	1		1		

Hydracarina- Morfoesp. 3				1					
BRYOZOA									
Morfoespécie 1								1	
Indivíduos por unidade amostral	NE	NE	114	NE	54	67	34	9	66
Número de táxons (Riqueza)	NE	NE	19	NE	9	19	10	6	13
Índice Diversidade (H')	NE	NE	2,103	NE	1,464	2,447	1,963	1,581	2,128

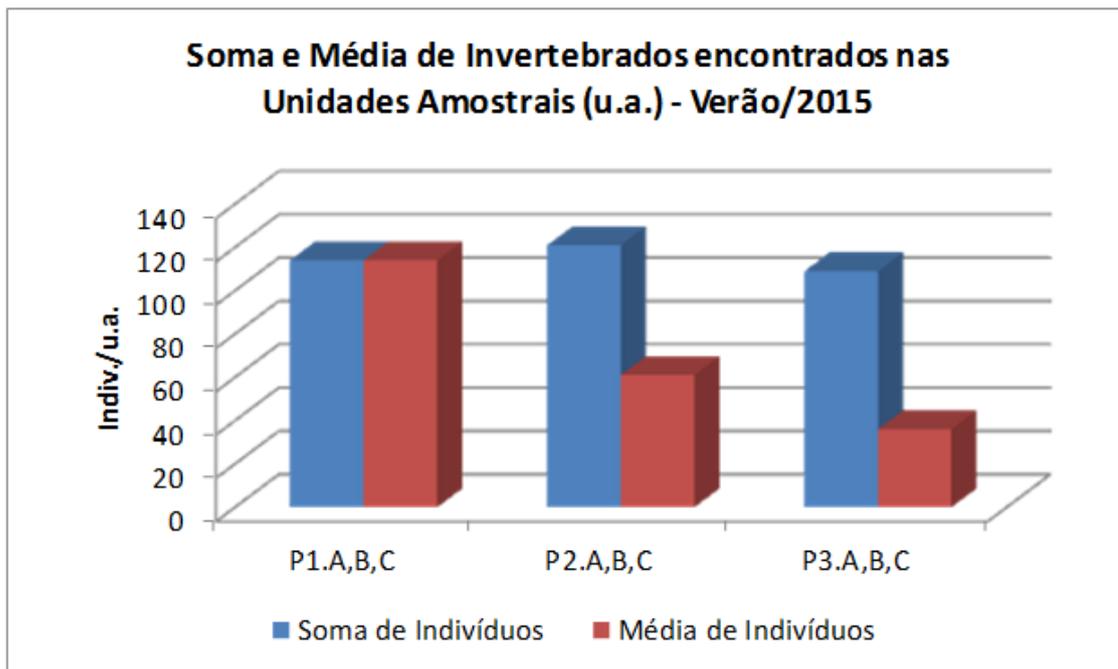


Figura 13 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) e média dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B, C) a montante; ponto P2 (A, B, C) local de retirada de areia e ponto P3 (A, B, C) a jusante. Amostradores submersos de 24 de janeiro a 28 de março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

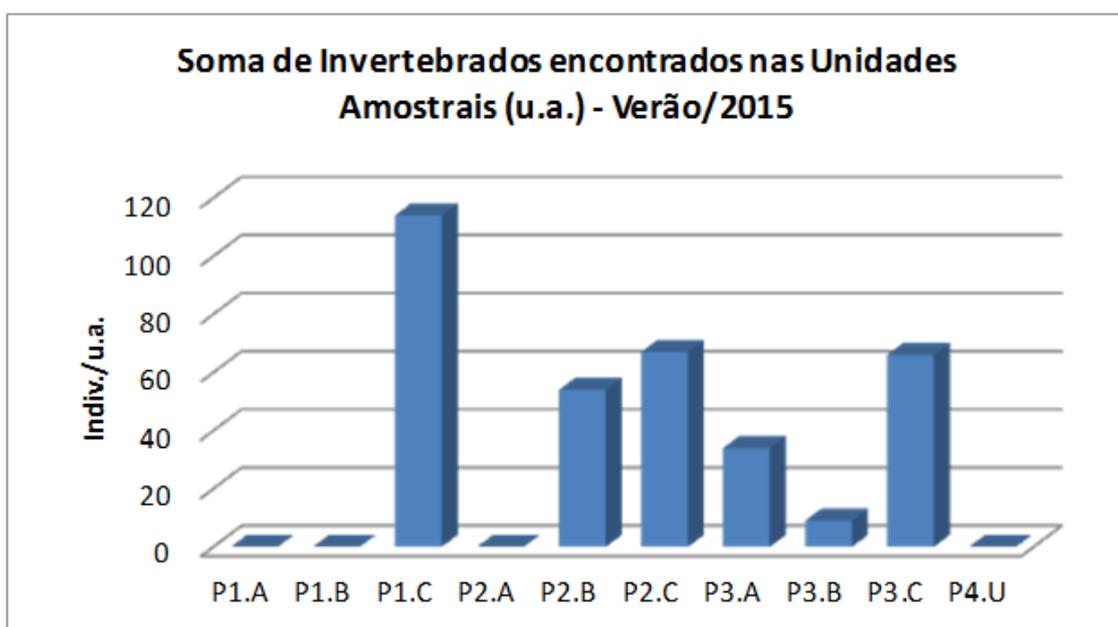


Figura 14 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nas amostras coletadas P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia) e P3A, P3B, P3C (a jusante), amostradores submersos de janeiro a março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

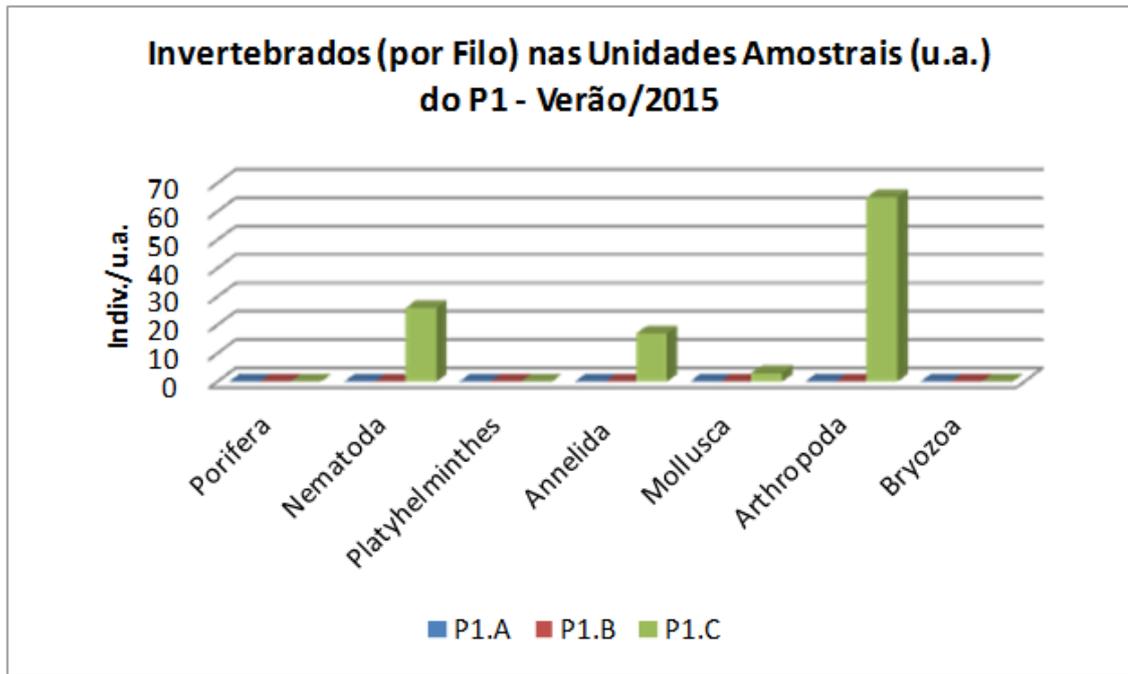


Figura 15 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 1 (P1 A, P1B, P1C), com amostradores submersos de 24 de janeiro a 28 de março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

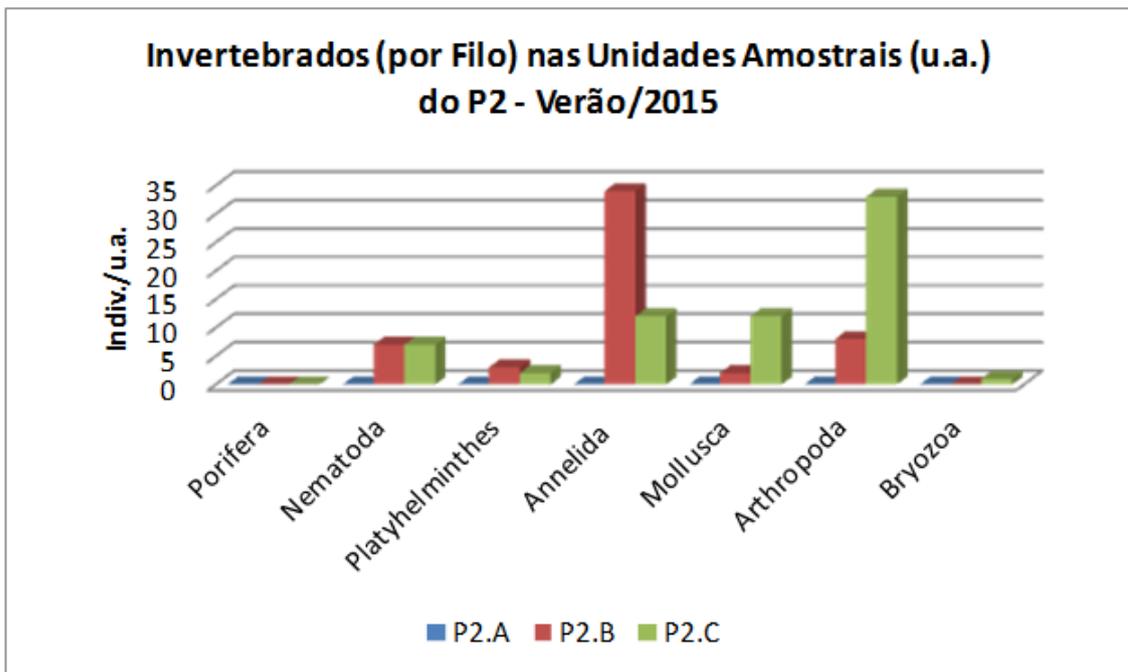


Figura 16 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 2 (P2 A, P2B, P2C), com amostradores submersos de 24 de janeiro a 28 de março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

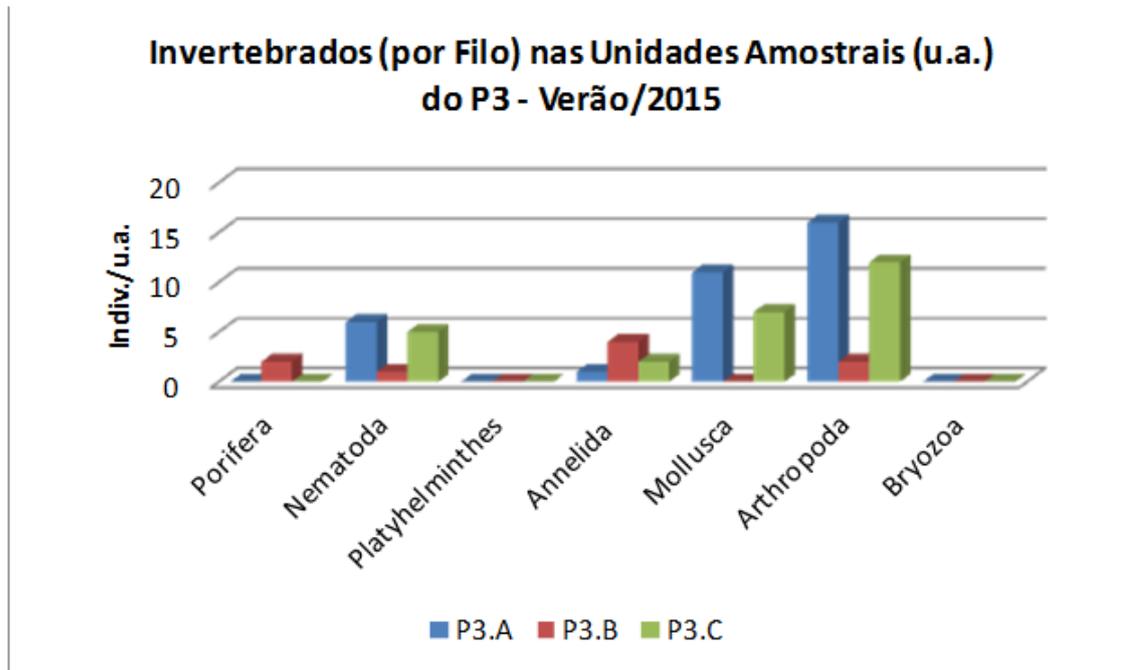


Figura 17 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 3 (P3 A, P3B, P3C), com amostradores submersos de 24 de janeiro a 28 de março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

Macroinvertebrados em sedimento:

Quanto à análise de macroinvertebrados bentônicos no sedimento, constatou-se a pouca presença de organismos nas amostras avaliadas, o que vem a corroborar com as avaliações nos períodos anteriores. Foram encontrados representantes dos seguintes filós: Nematoda, Annelida, Mollusca e Arthropoda (Crustacea e Insecta). O ponto 1 subponto B (P1B) foi o de maior densidade, com 19 ind.kg.⁻¹, seguido do ponto 2 subponto C (P2C) com 13 ind.kg.⁻¹ e do ponto 3 subponto A (P3A) com 8 ind.kg.⁻¹ (Tabela 5).

A riqueza variou de um a seis táxons, sendo os pontos P1A, P2C, P3C e P4 com menor valor e o ponto P2B, com maior.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de $H' = 0$ a $H' = 1,561$. Os pontos P1A, P1C, P3C e P4 apresentaram o menor valor, isto é, nulo e o ponto um P3B o maior índice de diversidade de Shannon.

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.

Foram observados, em campo, vários aglomerados do mexilhão dourado colonizando galhos (Foto 11), troncos de árvores submersos ao longo do rio Jacuí e em pedras soltas (Foto 12). Em laboratório, se constatou muitos fragmentos de conchas, principalmente do referido mitilídeo nos sedimentos avaliados. Esse bivalve invasor tem sido largamente encontrado na bacia 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 largamente encontrado na região hidrográfica do Guaíba. Larvas e ninfas de dípteros também foram registradas, além de representantes de oligoquetas, nematoides e podocópidos.

Tabela 5 - 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 31 de março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA GÊNERO –ESPÉCIE - MORFOESPÉCIE	P1			P2			P3			P4
	Montante ind./kg			Área de Mineração ind./kg			Jusante ind./kg			I.carioca Ind./kg
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	única
NEMATODA										
Morfoesp. 1							2	1		
ANNELIDA										
Oligochaeta - Naididae/Morfoesp. 1		2			2	1	4			
Hirudinea – Glossiophinidae –Morfoesp.1				1						
MOLLUSCA										
Gastropoda-										
Lithoglyphidae - <i>Potamolithus</i> sp.					1					
Cochliopidae - <i>Heleobia</i> sp.		1						1		
Ampullariade - <i>Pomacea</i> sp.		1								
Bivalvia -										
Corbiculidae - <i>Corbicula flumínea</i>		1			1	1				
Sphaeriidae - <i>Psidium</i> sp.		4								
Mytilidae - <i>Limnoperna fortunei</i>	1	10	1	3	1	11		1	5	1
ARTHROPODA										
Crustacea - Podocopida - <i>Darwinula</i> sp.							2	2		
Insecta - Chironomidae - Morfoesp.1				1				1		
Indivíduos por kg de sedimento amostrado	1	19	1	5	5	13	8	6	5	1
Número de táxons (Riqueza)	1	6	1	3	4	3	3	5	1	1
Índice Diversidade (H')	0	1,368	0	0,95	1,332	0,536	1,04	1,561	0	0

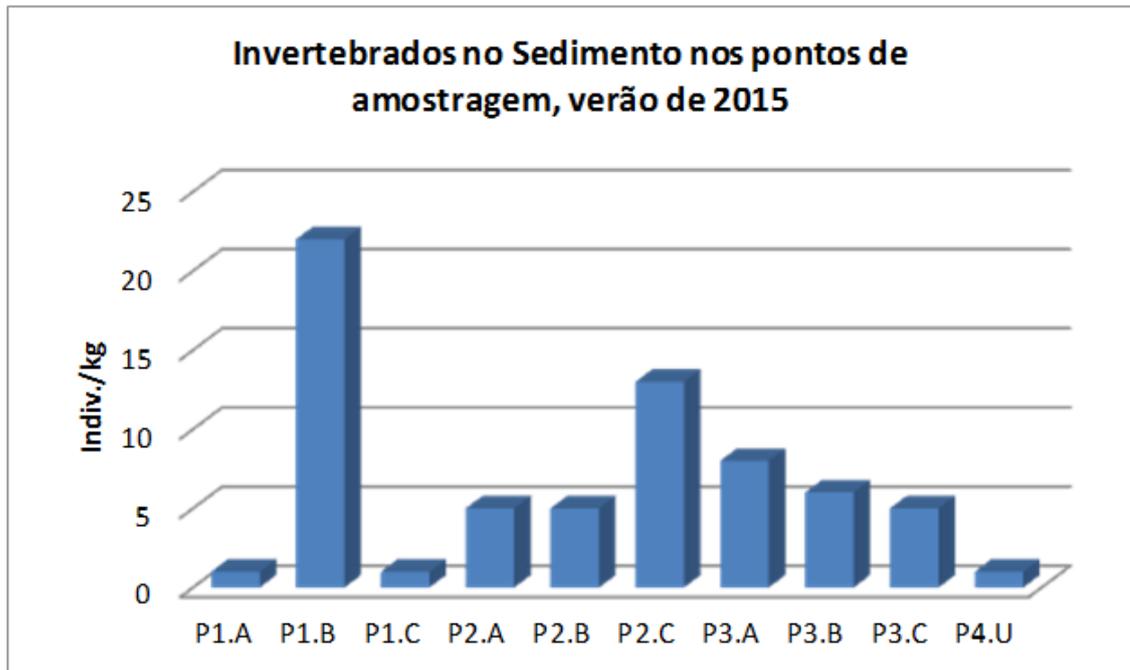


Figura 18 - Total de indivíduos (ind.kg.⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nas amostras de sedimento coletadas em P1A, P1B, P1C (a montante); P2A, P2B, P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B, P3C (a jusante); e P4 (Carioca), em 31 de março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

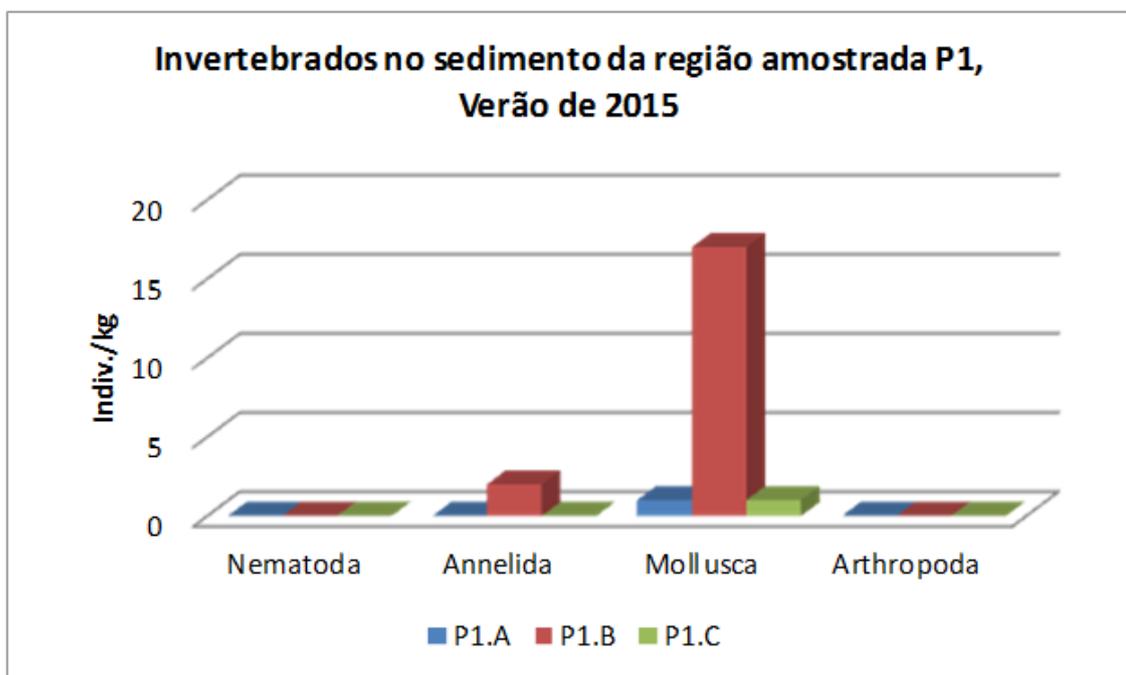


Figura 19 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 1 (P1A, P1B, P1C), em 31 de março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

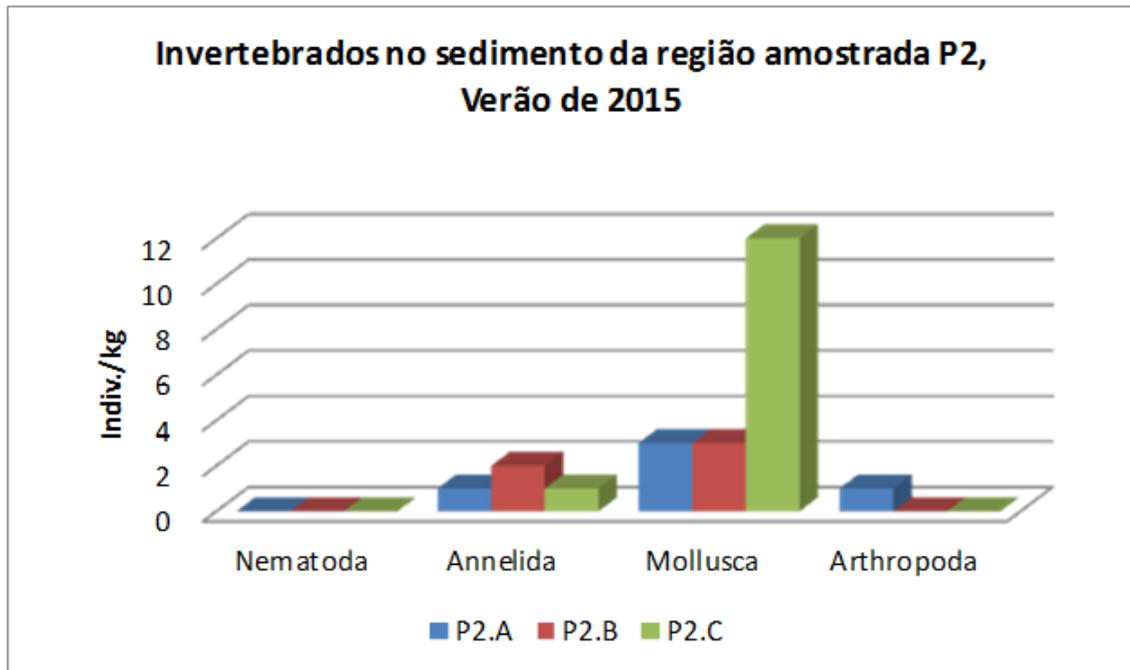


Figura 20 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 2 (P2A, P2B, P2C), em 31 de abril de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

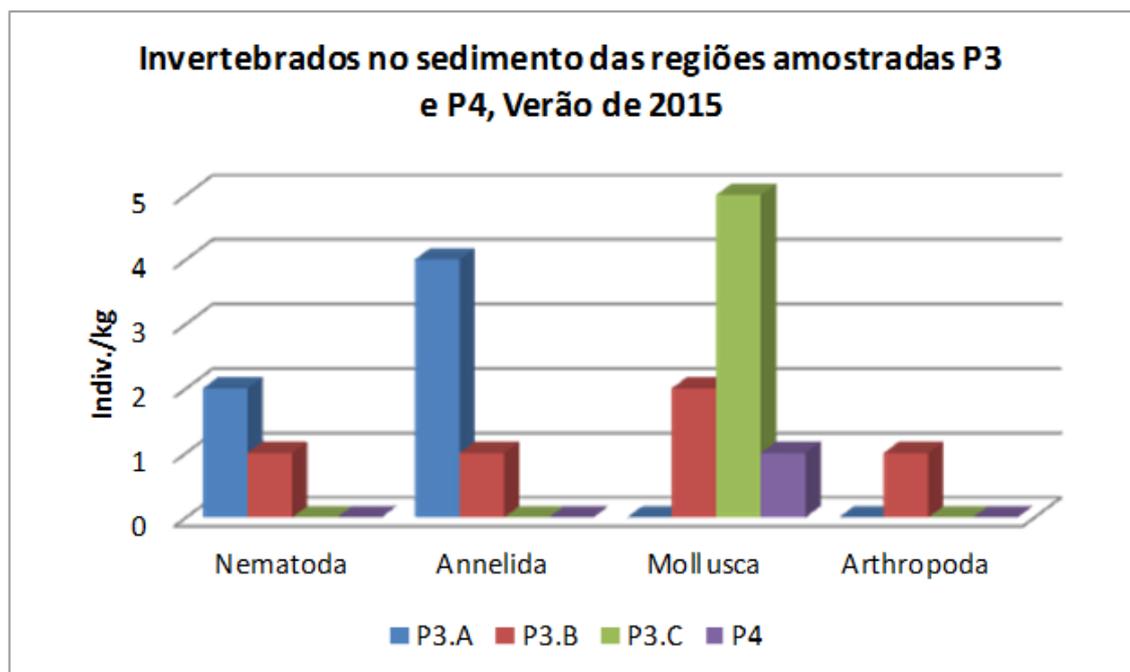


Figura 21 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 3 (P3A, P3B, P3C) e ponto 4 (P4), em 31 de março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

Macroinvertebrados em Macrófita – *Eichhornia azurea*:

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

3.2 CAMPANHA DE JUNHO DE 2015 – OUTONO

3.2.1 Fitoplâncton

Como resultado da análise quantitativa, a composição da comunidade fitoplanctônica esteve constituída de 31 espécies. Destas 31 espécies, 61,29% pertencem à classe das Bacillariophyceae, 29% pertencem à classe das Chlorophyceae e 3,22% pertenceu a cada uma das classes Cryptophyceae, Euglenophyceae e Cianobactérias.

As amostras correspondem à estação do outono e a análise demonstrou uma diminuição no número de espécies se comparada a campanha anterior.

O ponto P1A, permanece com uma porcentagem maior de indivíduos da classe Bacillariophyceae: 72% seguida da classe das Chlorophyceae com 24%.

No ponto P1B, ocorreu uma inversão se comparado ao ponto P1A: Bacillaria 24% e e Chlorophyceae com 76%. No subponto P1C, a classe Chlorophyceae também apresentou um aumento (82%) enquanto Bacillariophycea esteve representada com 18%. (Figura 22)

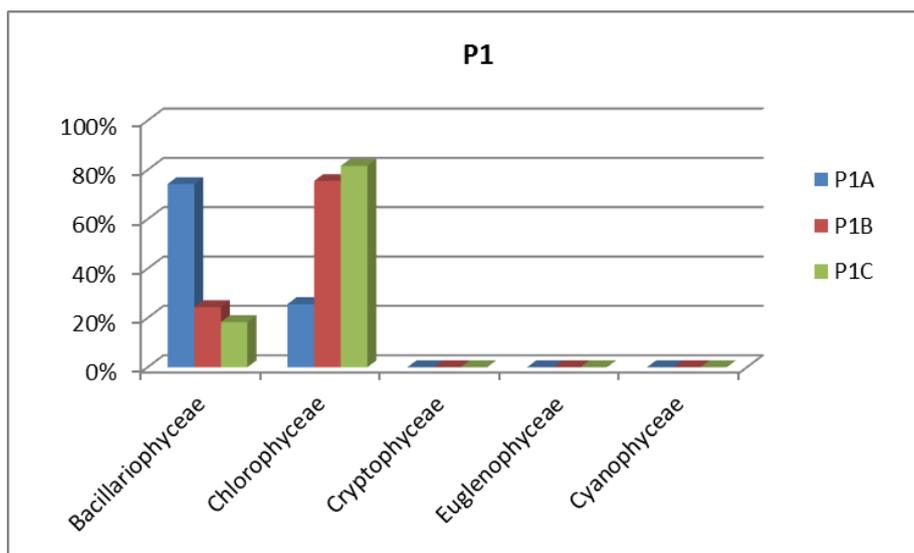


Figura 22 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a montante (ponto 1A, 1B, 1C) no período de junho de 2015 no rio Jacuí, RS.

Em P2A, o grupo das Chlorophyceae representou 63% dos indivíduos identificados, 34% Cryptophyceae e somente 3% de Bacillariophyceae. Já em P2B as Bacillariophyceae (diatomáceas) representaram 99% dos indivíduos identificados. No ponto P2C, tanto Chlorophyceae quanto Cyanophyceae estiveram representadas por 48% dos indivíduos identificados. (Figura 23)

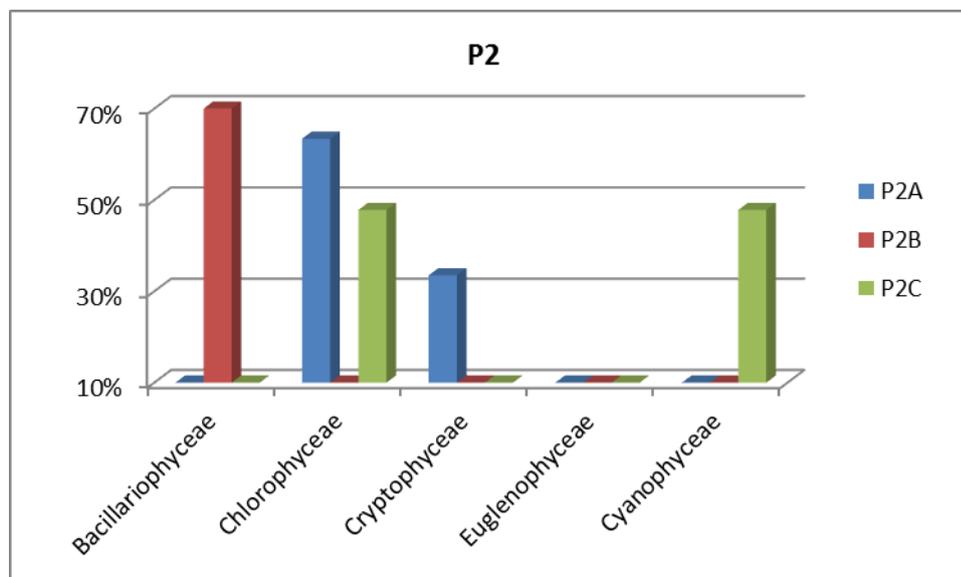


Figura 23 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas no local de retirada de areia (ponto 2A, 2B, 2C) no período de junho de 2015 no rio Jacuí, RS

No ponto P3, as classes Bacillariophyceae e Chlorophyceae demonstraram maior ocorrência, sendo o grupo das Chlorophyceas a mais representada: P3A, P3B e P3C com 73%, 99% e 44% de ocorrência respectivamente. (Figura 24)

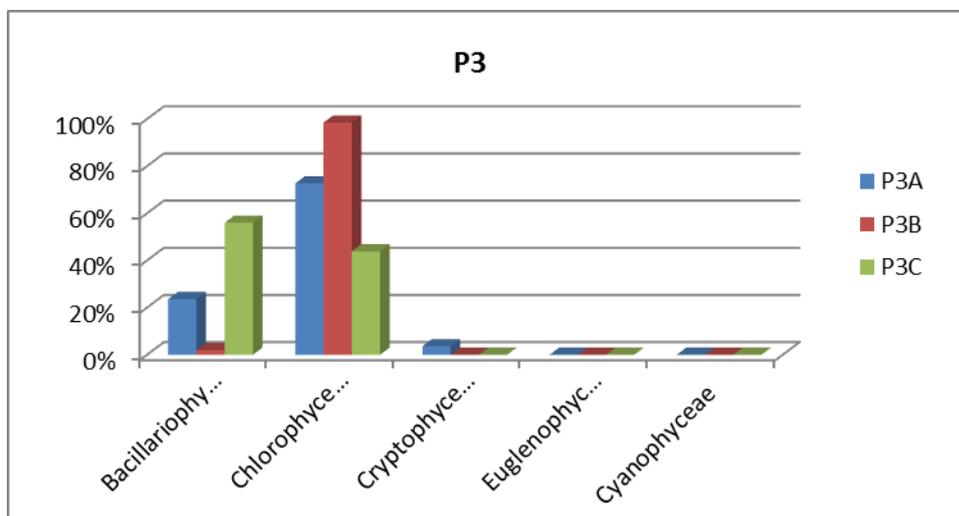


Figura 24 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a jusante (ponto 3A, 3B, 3C) no período de junho de 2015 no rio Jacuí, RS

Cyclotella meneghiniana e *Chlorella* sp estiveram presentes na maioria dos pontos amostrados. As seguintes espécies se mostraram dominantes: *Chlorella* sp (P1B, P3A e P3B), *Eutetramorus fotti* (P2A), *Monoraphidium arcuatum* (P1C) e *Euglena agilis* (P4). A baixa riqueza pode ser observada em todos os pontos. Os pontos com riqueza mais baixa foram o P4 (2 espécies) e o P2C (3 espécies). Este último foi o único ponto em que um representante da classe Cyanophyceae foi identificada - *Chroococcus limneticum* – o que também pode explicar tal fato. (Tabela 6).

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; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4, em junho de 2015 no rio Jacuí, RS. (* abundantes e **dominantes)

	P1A	P1B	P1C	P2A	P2B	P2C	P3A	P3B	P3C	P4
	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL
Bacillariophyceae										
<i>Aulacoseira granulata</i>							4		1	
<i>Cocconeis placentula</i> var <i>euglypta</i>								2		
<i>Cocconeis placentula</i> var <i>lineata</i>		5								
<i>Craticula ambigua</i>							1			
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	8484*	31*	6497*	2	66	1	3	1		
<i>Encyonema minutum</i>					148		1	1		
<i>Encyonema silesiacum</i>					769*				3	
<i>Frustulia saxonica</i>					36					
<i>Gomphonema lagenula</i>		5								
<i>Gomphonema parvulum</i>					15				9*	
<i>Gyrosigma acuminatum</i>							1			
<i>Melosira varians</i>							3	1		
<i>Navicula cryptocephalla</i>				2						
<i>Navicula cryptotenella</i>		2								
<i>Nitzschia palea</i>	7287*				1289*				4	
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>					657*			2		
<i>Pinnularia microstaurum</i> var <i>angusta</i>						3			4	
<i>Thalassiosira</i> sp									1	
<i>Tryblionella victoriae</i>									1	
Total	15771	43	6497	5	2981	4	13	8	23	0
Chlorophyceae										
<i>Ankistrodesmus bibrainus</i>	255									
<i>Chlorella</i> sp		102**		5			40**	528**	18*	280
<i>Desmodesmus communis</i>	586	5	255	7						
<i>Eutetramorus fottii</i>			127	92**						
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	1248		23439**							
<i>Monoraphidium contortum</i>	1350				25					

<i>Monoraphidium griffithii</i>	764		4561							
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	1096		306							
<i>Scenedesmus ovalternus</i>	127	26*	178							
Total	5427	133	28866	104	25	44	40	528	18	280
Cryptophyceae										
<i>Cryptomonas erosa</i>				55*			2			
Total	0	0	0	55	0	0	2	0	0	0
Euglenophyceae										
<i>Euglena agilis</i>										3394**
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3394
Cyanophyceae										
<i>Chroococcus limneticum</i>						44*				
Total	0	0	0	0	0	44	0	0	0,0	0
Total ind/ml	21198	176	35363	164	3006	92	55	536	41	3674
Riqueza	9	7	7	6	9	3	8	6	8	2
Índice de Diversidade (H')	1,5	1,3	1,0	1,1	1,4	0,4	1,1	0,1	1,6	0,3
Equitatividade	0,70	0,65	0,50	0,59	0,67	0,33	0,52	0,06	0,77	0,39

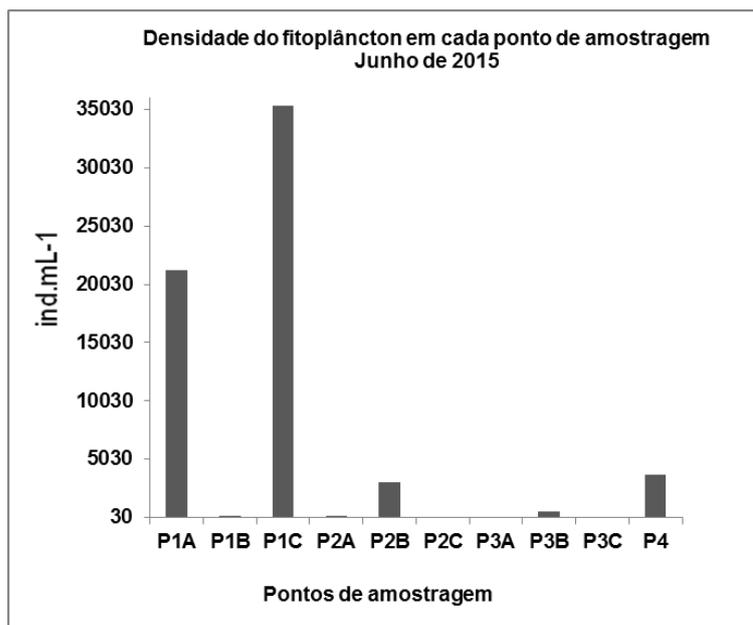


Figura 25 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) dos diferentes grupos de algas observados nos locais amostrados, pontos: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4, em junho de 2015 no rio Jacuí, RS.

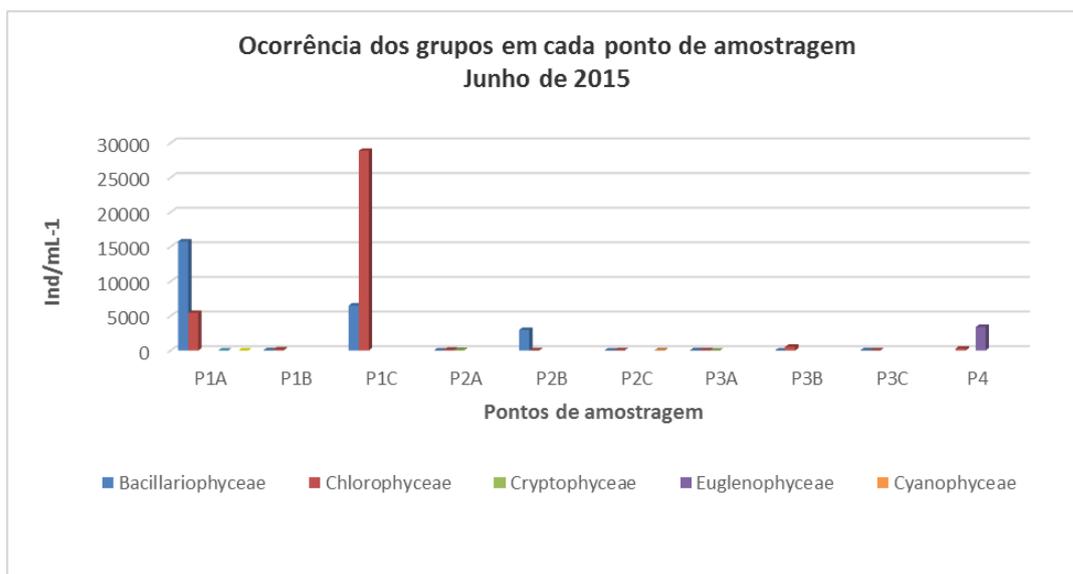


Figura 26 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) das diferentes classes de algas observados nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4, em junho de 2015 no rio Jacuí, RS.

3.2.2 Perifiton

As amostras obtidas após raspagem das placas de acrílico dos amostradores de perifiton, revelaram 14 espécies identificadas. Somente a classe Bacillariophyceae ocorreu nos três pontos. Uma única espécie, *Gomphonema lagenula*, foi dominante e ela ocorreu no ponto 1, a montante da área de mineração. Essa espécie ocorreu nos pontos 2 e 3 também. O ponto 3 apresentou a maior riqueza: 13 das 14 espécies identificadas

Tabela 7 - Lista das espécies de algas perifíticas (ind/mL), dos diferentes grupos de algas observados nas amostras obtidas dos amostradores colocados nos pontos P1 (a montante), P2 (local de retirada de areia), P3 (a jusante), em junho de 2015 no rio Jacuí, RS. (* espécies abundantes; ** espécies dominantes)

PONTO DE COLETA	P1 ind/mL	P2 ind/mL	P3 ind/mL
Bacillariophyceae			
<i>Carpatogramma crucicola</i>	531		
<i>Diploneis elliptica</i>			455
<i>Encyonema minutum</i>			455
<i>Encyonema silesiacum</i>	1857	239	227
<i>Frustulia saxonica</i>		80	341
<i>Gomphonema affine</i>	9019		796
<i>Gomphonema augur</i>	8488	318	2615*
<i>Gomphonema lagenula</i>	95758**	1114*	1592*
<i>Gomphonema mexicanum</i>	5836		1478*
<i>Gomphonema parvulum</i>	8223		2046*
<i>Navicula cryptotenella</i>	265	1114*	114
<i>Navicula symmetrica</i>			114
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	531	875*	1251*
<i>Sellaphora auldreekie</i>			455
Total	130507	3740	11482
Densidade Total (ind/ml)	130507	3740	11482
Riqueza	9	6	13

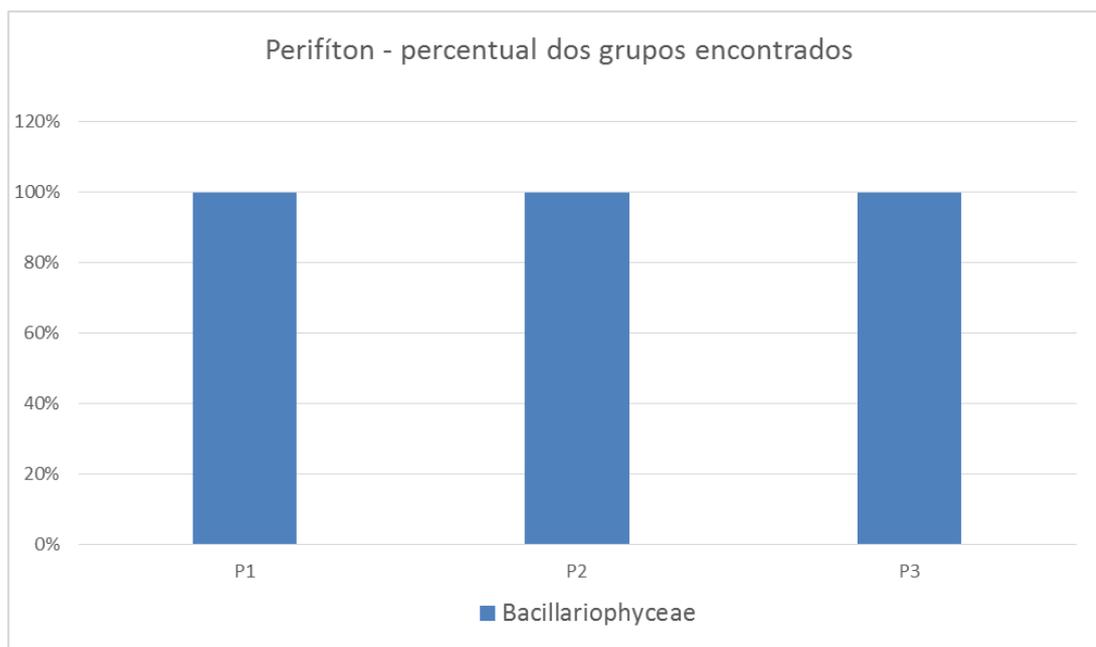


Figura 27 - Percentual (%) dos grupos de microalgas observados nas amostras obtidas na lavagem das placas de acrílico do amostrador retirado nos pontos 1 (a montante), ponto 2 (local de retirada de areia) e ponto P3 (a jusante), em junho de 2015 no rio Jacuí.

3.2.3 Zooplâncton

Como resultado da análise quali-quantitativa das 10 amostras obtidas em 13 de junho de 2015, a composição da comunidade zooplanctônica esteve constituída de 27 diferentes táxons (espécies ou morfoespécies) distribuídos nos seguintes filos: Protozoa, Nematoda, Rotifera e Arthropoda (Crustacea e Insecta). (Tabela 8)

Conforme constatado através da análise das amostras, houve um grande aumento nas densidades de zooplâncton em relação ao período de verão. O ponto 2, subponto A (P2A) foi o de maior densidade, com 248 ind. mL⁻¹, seguido do ponto P1C com 92 ind. mL⁻¹ e do ponto P2C com 64 ind. mL⁻¹. Somando-se as densidades de cada região de amostragem, se verifica que o ponto 2 (P2 A, B, C) teve a maior densidade dentre os pontos avaliados com 364 ind. mL⁻¹.

Constatam-se densidades altas de crustáceos, representados por cladóceras e copépodos. Também foram registradas ninfas e larvas de insetos como dípteros, efemerópteros, tricópteros. Destacam-se a protozoários, dificilmente encontrados em algumas das amostragens. Os vermes nematoides se destacaram por estarem nas quatro regiões de amostragem (P1, P2, P3 e P4).

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de 0,69 a 2,57, apresentando valores maiores que a amostragem de verão. O ponto P2A apresentou-se com o maior valor ($H' = 2,57$), seguido do P2B ($H' = 2,1$) e do P3B (com $H' = 1,86$). O menor índice de diversidade calculado foi no ponto P4.

Tabela 8 - 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 13 de junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO/CLASSE/ORDEM	FAMÍLIA/GÊNERO/ ESPÉCIE/MORFOESPÉCIE	Amostragem II PONTOS AMOSTRAIS- outono 2015										
		P1			P2			P3			P4	
		Montante ind./mL	Área de Mineração 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.		8									
	<i>Diffugia</i> sp.1				16	8						
	<i>Diffugia</i> sp.2				4	8						
NEMATODA	<i>Tintidinium</i> sp.					12						
	Nematoda – Morfoesp. 1		4		4	4		8	4	4	4	
ROTIFERA	<i>Phylodina</i> sp.				4							
	<i>Cephalodela</i> sp.				4							
	<i>Bosmina</i> sp.			4	16							
ARTRHOPODA - CRUSTACEA/ CLADOCERA	<i>Bosminopsis</i> sp.				4							
	<i>Chidorus</i> sp.				12							
	<i>Alonella</i> sp.				8							
	<i>Ceriodaphnia</i> sp.	16	4	4					12	4		
	<i>Diaphanosoma</i> sp.			8		4	12					
	<i>Moina</i> sp.				12							
	Daphnidae –Morf.1	4		12	16							
	Náuplio		4	20	44		8					
	COPEPODA/CYCLOPOIDA	Copepodito	8		12	24	4	4	8	8	4	
		<i>Mesocyclops</i> sp.	12	4	28	44	4	24	16	20	4	4
CALANOIDA	<i>Notodiptomus</i> sp.				16				4			

HARPATICOIDA	Harpaticoida - Morf. 1				4			4	4		
PODOCOPIDA	Podocopida - Morf. 1					4					
	Chironomidae – Morf. 1						12			4	
INSECTA/ DIPTERA	Ceratopogonidae – Morf.1	4						16			
	Simulidae - Morf. 1									4	
EPHEMEROPTERA	Caenidae – Morf.1				8		4	4			
TRICHOPTERA	Polycentropodidae							4			
COLEMBOLA	Colembola - Morf. 1				8	4					
Total ind/mL		40	24	92	248	52	64	60	60	16	8
Riqueza (S)		4	5	8	18	9	6	7	8	4	2
Índice de Diversidade de Shannon (H')		1,28	1,56	1,85	2,57	2,1	1,6	1,78	1,86	1,39	0,69

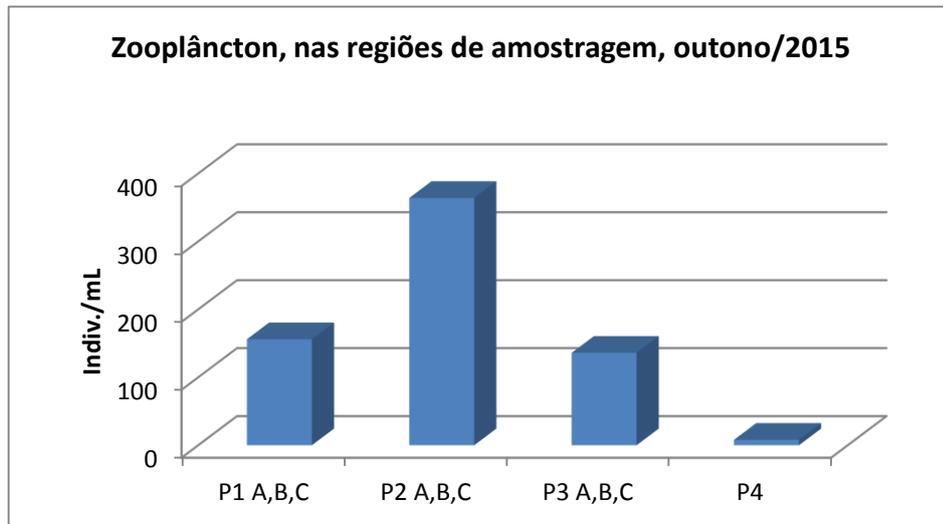


Figura 28 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) dos diferentes táxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas nos pontos P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4, em junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

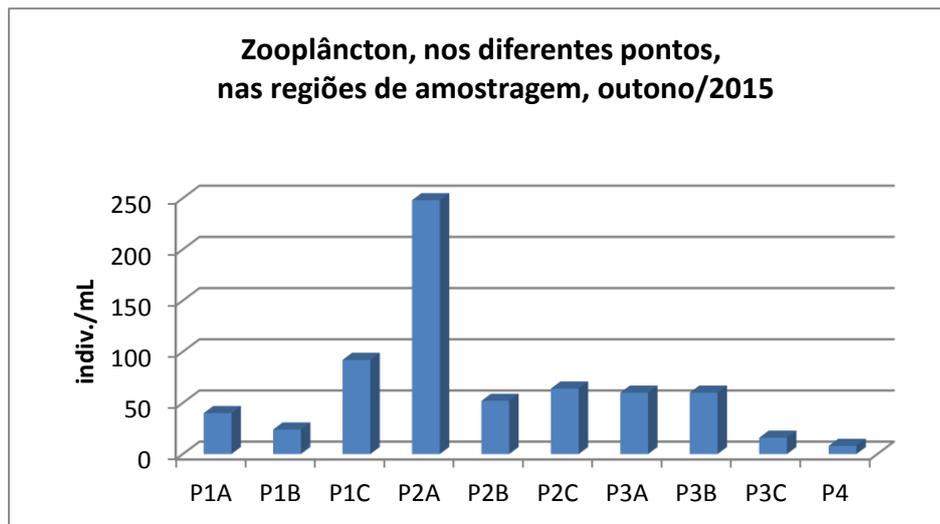


Figura 29 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) dos diferentes táxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas P1A, P1B e P1C (a montante); P2A, P2B e P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B e P3C (a jusante); e P4 (ilha do Carioca), em junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

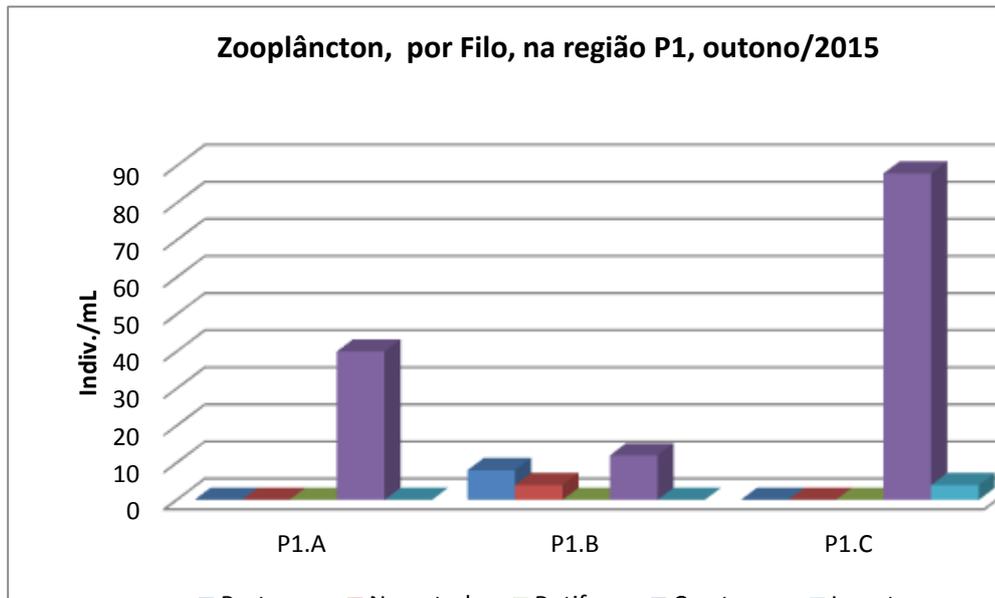


Figura 30 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas na região do ponto 1 (P1A, P1B, P1C), em junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

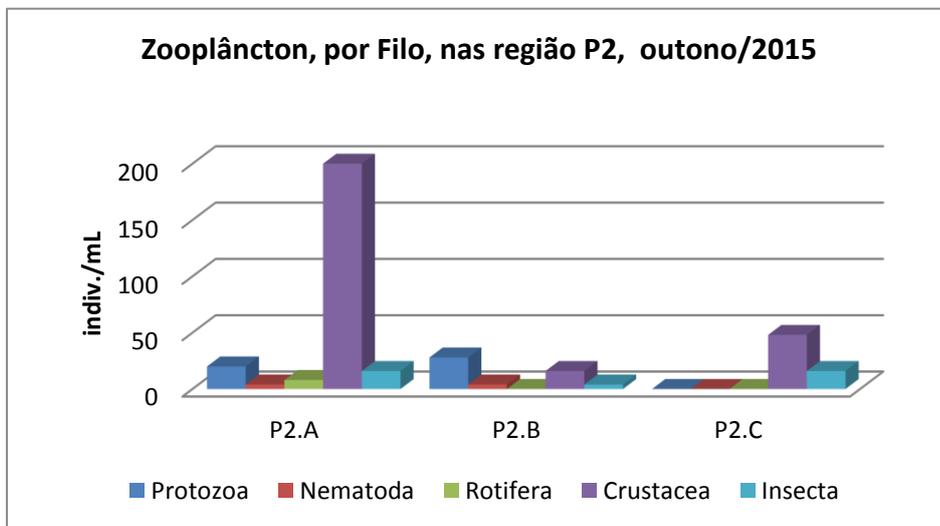


Figura 31 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas na região do ponto 2 (P2A, P2B, P2C), em junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

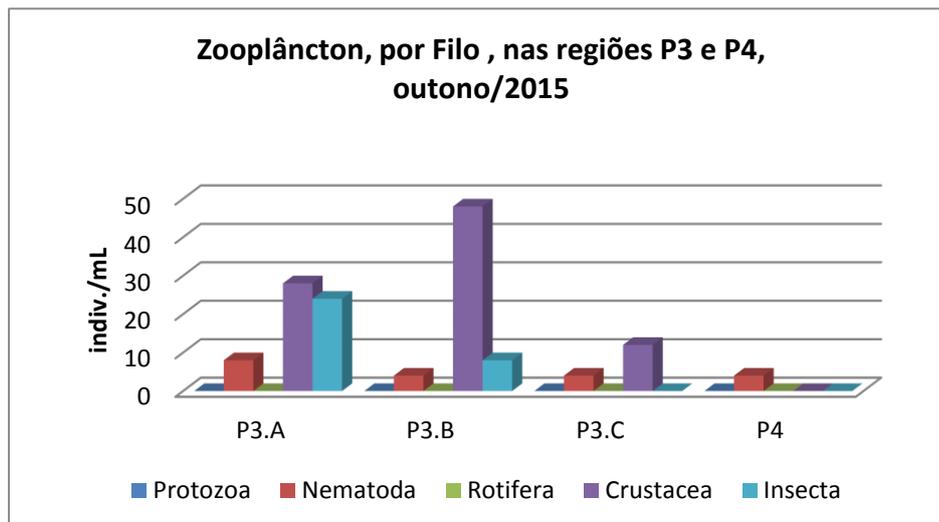


Figura 32 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 3 (P3A, P3B, P3C) e ponto 4, em junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

3.2.4 Bentos (Macroinvertebrados Bentônicos ou Comunidade Zoobentônica)

Com uso de Amostradores artificiais:

A Tabela 9 apresenta os resultados quali-quantitativos de macroinvertebrados bentônicos obtidos com o uso dos amostradores artificiais que foram mantidos submersos no rio Jacuí, de 17 de abril a 13 de junho de 2015.

A análise quali-quantitativa das amostras dos pontos P1, P2 e P3 e subpontos A, B e C e ponto P4 totalizou 9 amostradores, porque dos 10 colocados, o do P2B foi extraviado. A composição da comunidade bentônica amostrada pelos dispositivos foi constituída por 44 táxons ou morfoespécies distribuídos nos seguintes filós: Porifera, Nematoda, Annelida, Platyhelminthes, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata). São apresentados resultados quali-quantitativos dos indivíduos por unidade amostral (u.a.).

Conforme constatado, o ponto 1 subponto B (P1B) foi o de maior densidade, com 260 ind. u.a.⁻¹, seguido do ponto 4 com 245 ind. mL⁻¹ e do ponto 1 subponto A (P1A) com 154 ind. u.a.⁻¹. A partir do cálculo da média aritmética, constata-se que a região do ponto 1 (montante) apresentou-se com maior densidade, com média de 170 ind. u.a.⁻¹, seguida do ponto 4 com média de 245 ind. u.a.⁻¹ e do ponto 3 com média de 115 ind. u.a.⁻¹.

A riqueza variou de 8 entre 22 táxons, sendo o amostrador do ponto P2C com menor valor e o do ponto 4, com maiores.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de $H'=1,498$ a $H'=2,488$. O ponto P2C apresentou-se com o menor valor, seguido do P1A ($H'=1,918$). O maior índice de diversidade de Shannon foi no P3C.

Tabela 9 - Resultado da avaliação quali-quantitativa, por unidade amostral de invertebrados bentônicos nos amostradores artificiais coletados a montante (P1A, P1B e P1C), retirada de areia (P2A, P2B e P2C), a jusante (P3A, P3B e P3C), e na ilha do Carioca (P4) submersos de abril a junho de 2015 (outono), rio Jacuí, Charqueadas, RS. O amostrador P2B foi estraviado. NE (Não encontrado)

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO –ESPÉCIE - MORFOESPÉCIE	Amostragem II PONTOS AMOSTRAIS - Outono/15									
	P1 Montante unidade amostral			P2 Área de Mineração unidade amostral			P3 Jusante unidade amostral			P4 u.a.
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
PORIFERA										
Spongilidae- Morfoesp. 1						1			1	
Spongilidae- Morfoesp. 2	1							1		
NEMATODA - Morfoesp. 1	18	15	18	5			8	4	8	11
PLATYHELMINTHES										
Turbelaria- Morfoesp. 1	5	19		3				5	4	16
Tricladida - Morfoesp.1	10	11	2				1	5	5	
ANNELIDA										
Oligochaeta - Naididae/Morfoesp. 1	71	82	27	13		12	14	62	20	10
Morfoesp. 2				9			1	1	1	25
Hirudinea / Glossiphonidae		8		1				2		
Glossiphonidae - Morf.2	2		2	1						2
Glossiphonidae - Morf.3										1
MOLLUSCA										
<i>Limnoperna fortunei</i>	19	27	4	43		13	32	26	12	86
<i>Psidium</i> sp.			1			2				5
<i>Corbiculla fluminea</i>						1				
<i>Heleobia</i> sp.		17	5	2			2	2		13
<i>Gundlachhia</i> sp.				3						2

<i>Burnupia</i> sp.	2			7				2
<i>Antilorbis</i> sp.			1					
<i>Biomphalaria</i> sp.		2						
<i>Potamolithus</i> sp.	12	3				1	2	1
<i>Physa</i> sp.		9					1	
ARTHROPODA - Crustacea								
Cladocera - Chidoridae spp.		1		1				
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	1			1				
<i>Alona</i> sp.			1				1	
<i>Bosmina</i> sp.			3					
Copepoda – Cyclopoida Cyclopidae – Morf. 1	2	15	15	1		3	3	6
<i>Mesocyclops</i> sp.	2	5	4			10		6
Harpaticoida/ Morfoesp. 1		2	1			10	2	3
Podocopida - Cyprididae – Morfoesp. 1				4				3
<i>Stenocypris</i> sp.	1			1		1		
<i>Chlamidoteca</i> sp.								1
<i>Darwinula</i> sp.		9	2	11	1		1	4
Conchostraca - Morfoesp. 1		2					5	24
Amphipoda - - Morfoesp.1							1	
ARTHROPODA - Insecta								
Ephemeroptera - Baetidae – Morfoesp. 1				1			1	2
Baetidae – Morfoesp. 2	1					2		2
Leptophlebiidae – Morfoesp. 1	1						1	
Odonata - Calopterigidae - Morfoesp.1							2	
Trichoptera - Polycentropodidae – Morf. 1	3	27	3	2		4	4	6
Trichoptera - Polycentropodidae – Morf. 2			2				4	
Diptera - Chironomidae – Morfoesp. 1	1		2		2		3	
Chironomidae - Morfoesp. 2		5	1	5		1	3	1
Tabanidae – Morfoesp. 1							1	
Colembola					1		1	

ARTHROPODA - Chelicerata										
Hydracarina- Morfoesp. 1	1	1							1	
Hydracarina- Morfoesp. 2	1		1				1			
Indivíduos por unidade amostral	154	260	95	114	NA	33	91	144	110	245
Número de táxons (Riqueza)	19	19	19	19	NA	8	15	26	19	22
Índice Diversidade (H')	1,918	2,365	2,298	2,229	NA	1,498	2,07	2,205	2,488	2,318

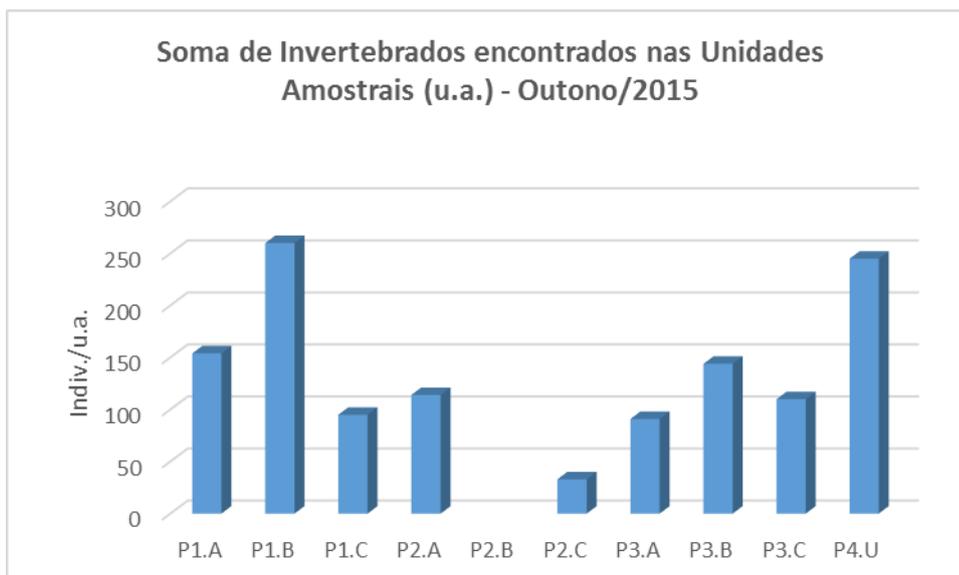


Figura 33 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) e média dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4. Amostradores submersos de abril a junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

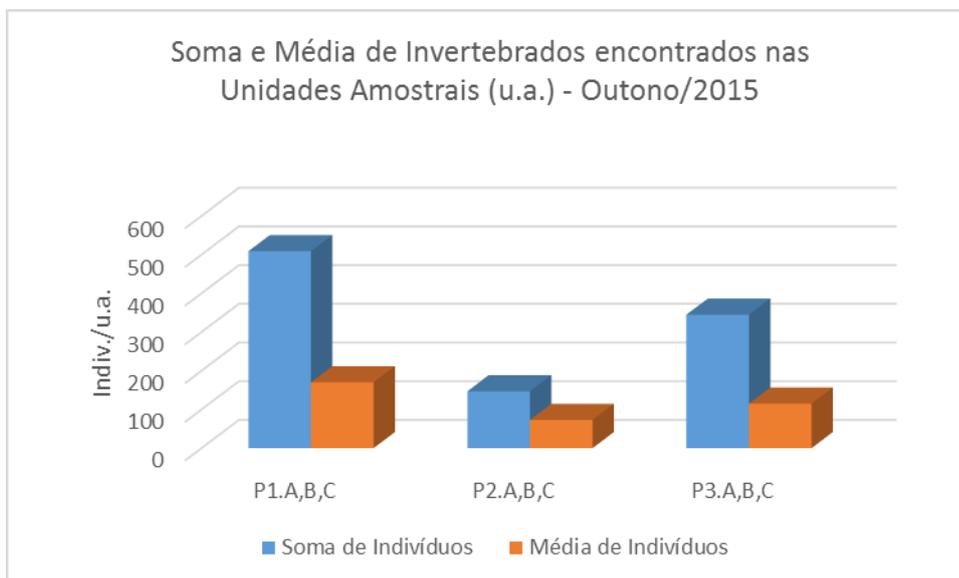


Figura 34 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) e média dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; e P3 (A, B, C) a jusante. Amostradores submersos de abril a junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

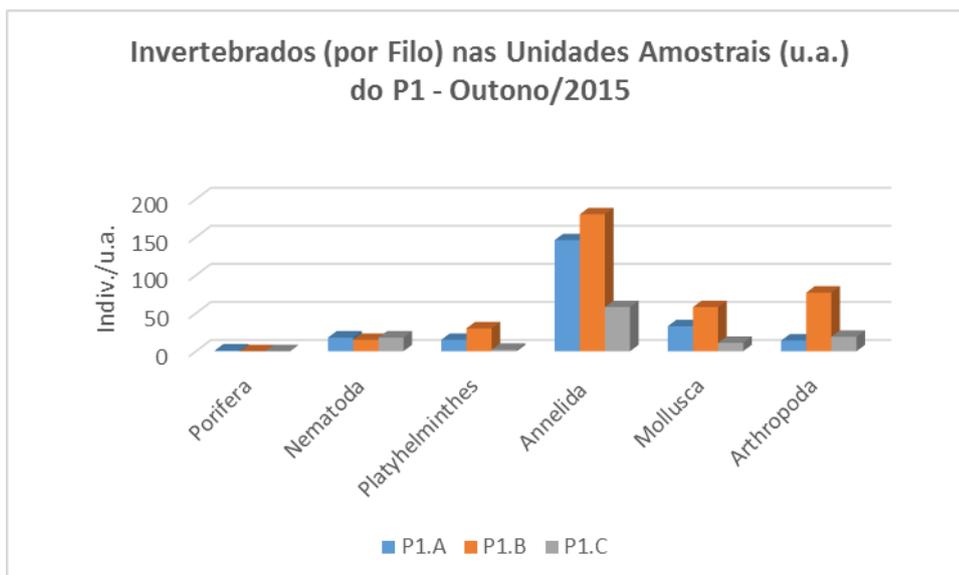


Figura 35 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 1 (P1A, P1B e P1C), com amostradores submersos de abril a junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

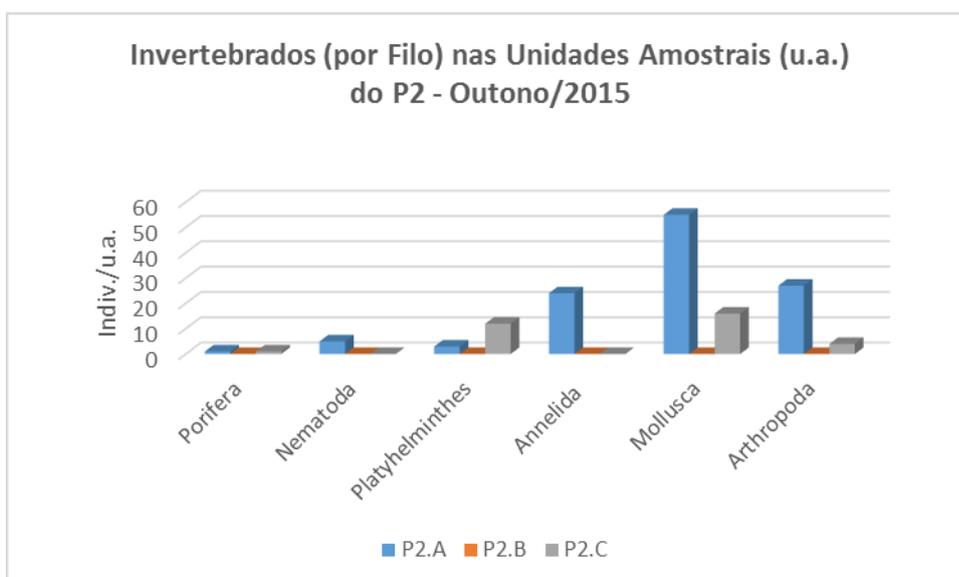


Figura 36 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 2 (P2A, P2B e P2C), com amostradores submersos de abril a junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

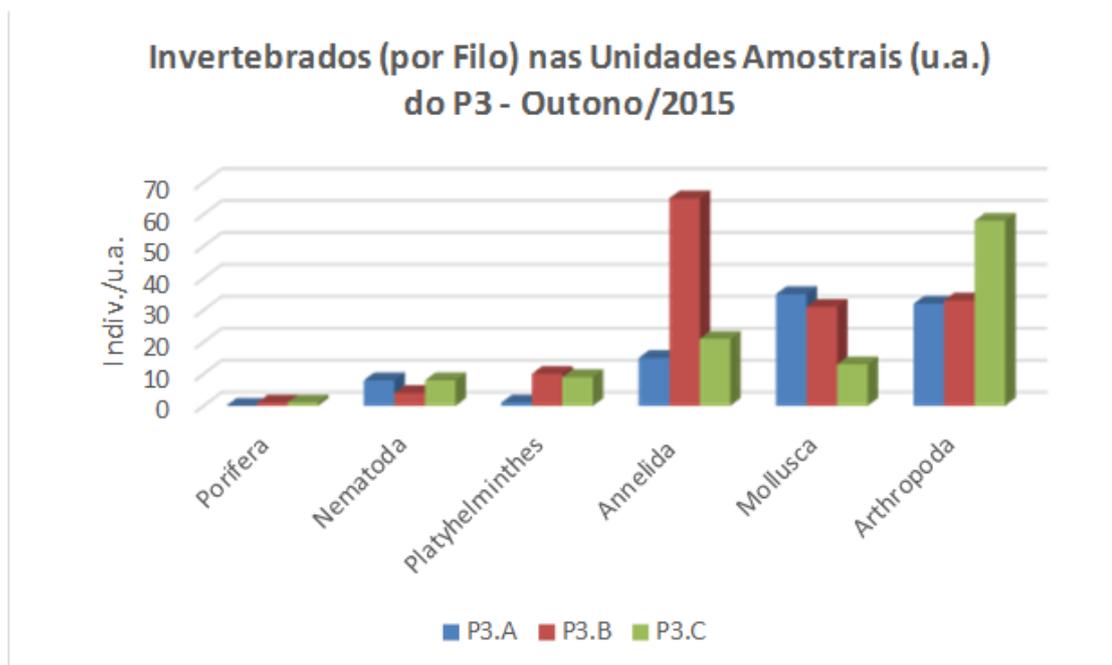


Figura 37 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 3 (P3A, P3B e P3C), com amostradores submersos de abril a junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

Macroinvertebrados em sedimento:

Quanto à análise de macroinvertebrados bentônicos no sedimento, coletado no outono, constatou-se pouca presença de organismos nas amostras avaliadas, o que vem a corroborar com as avaliações nos períodos anteriores. Foram encontrados representantes dos seguintes filós: Nematoda, Annelida, Mollusca e Arthropoda (Crustacea e Insecta). O ponto 1 subponto A (P1A) foi o de maior densidade, com 12 ind.kg.⁻¹, seguido dos pontos 1 subponto C (P1C) e ponto 2 subponto A (P2A) com 10 ind.kg.⁻¹ e do ponto 4 (P4) com 8 ind.kg.⁻¹. (Tabela 10)

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

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de $H' = 0$ a $H' = 1,589$. Os pontos P2C e P3C apresentaram o menor valor, isto é nulo e o ponto um P1A o maior índice de diversidade de Shannon.

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 (centro), P3 (jusante) e P4. Em laboratório, se constatou muitos fragmentos de conchas, principalmente do referido mitilídeo nos

sedimentos avaliados o que indica a utilização de alguns predadores como peixes, por exemplo. Além desses registros, foram encontrados bivalves *Corbicula* spp. também invasores e largamente encontrado na região hidrográfica do Guaíba. Larvas de dípteros também foram registradas, além de representantes de anelídeos (oligoquetas e hirudíneos) e nematoides.

Tabela 10 - Resultados da avaliação quali-quantitativa de invertebrados bentônicos nos sedimentos coletados a montante (P1A, P1B e P1C), retirada de areia (P2A, P2B e P2C), a jusante (P3A, P3B e P3C) e ilha do Carioca (P4), em 31 de março de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS

	Amostragem II									
	PONTOS AMOSTRAIS - Outono/15									
	P1 Montante ind./kg			P2 Área de Mineração ind./kg			P3 Jusante ind./kg			P4 ind./kg
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	2		2		1			1		2
ANELLIDA										
Oligochaeta - Naididae/Morfoesp. 2	2	1								
Hirudinea - Morf. 1						4	1		2	1
MOLLUSCA										
Corbiculidae - <i>Corbicula fluminea</i>	3									
<i>Corbicula largillierti</i>		2		2				3		1
Sphaeriidae - <i>Psidium</i> sp.	2									
Mytilidae - <i>Limnoperna fortunei</i>	3		6	7	1		2			3
ARTHROPODA - Insecta										
Diptera - Chironomidae – Morfoesp. 1			2	1				1		1
Indivíduos por kg de sedimento amostrado	12	3	10	10	2	4	3	5	2	8
Número de táxons (Riqueza)	5	2	3	3	2	1	2	3	1	5
Índice Diversidade (H')	1,589	0,637	0,9503	0,8	0,6931	0	0,637	0,95	0	1,494

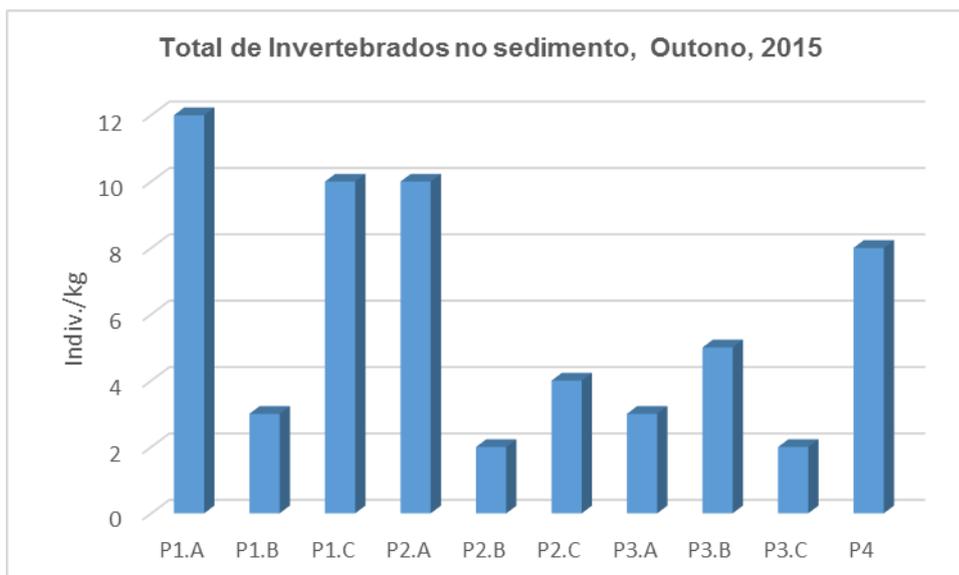


Figura 38 - Total de indivíduos (ind.kg.⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nas amostras de sedimento coletadas em P1A, P1B e P1C (a montante); P2A, P2B e P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B e P3C (a jusante); e P4 (ilha do Carioca), em junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

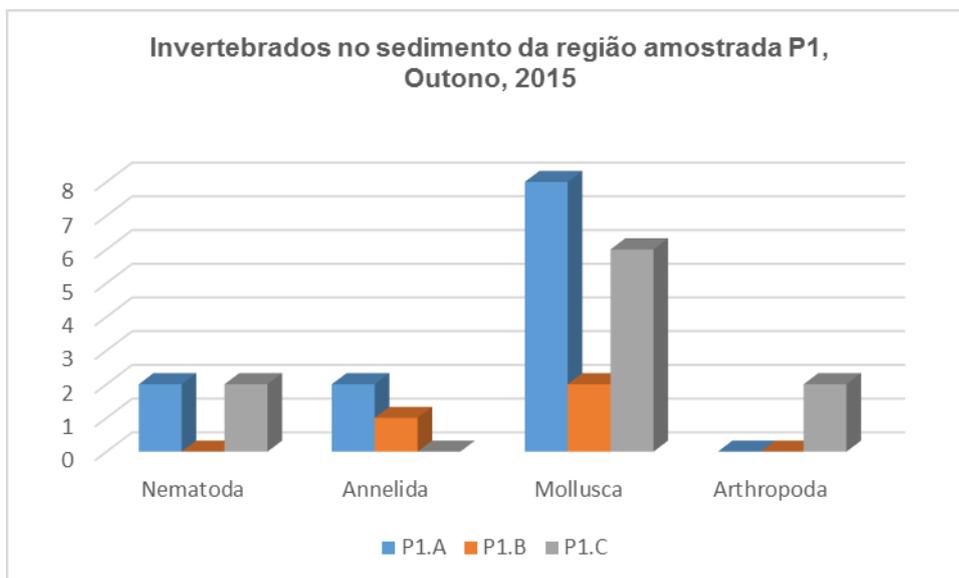


Figura 39 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 1 (P1A, P1B e P1C), em junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

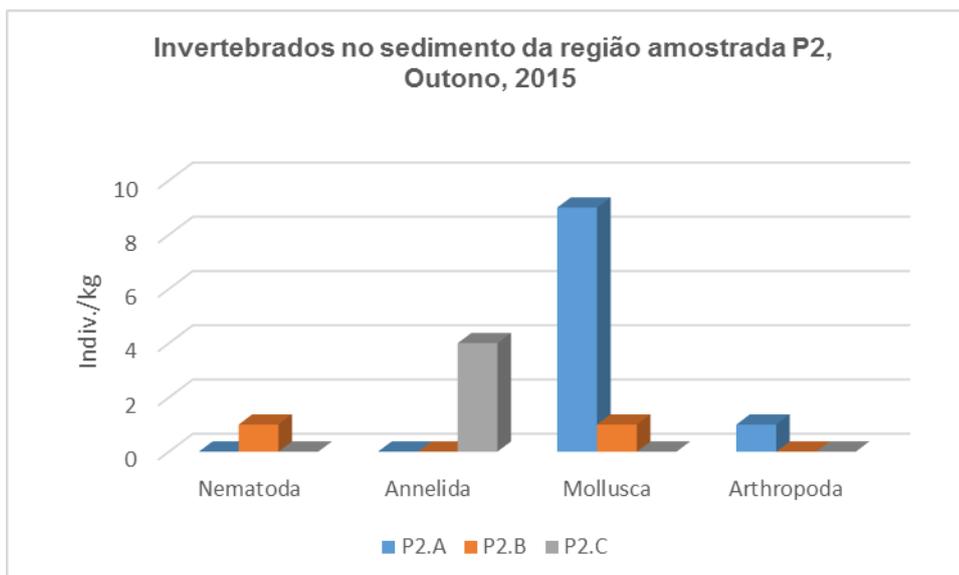


Figura 40 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 2 (P2A, P2B e P2C), em junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

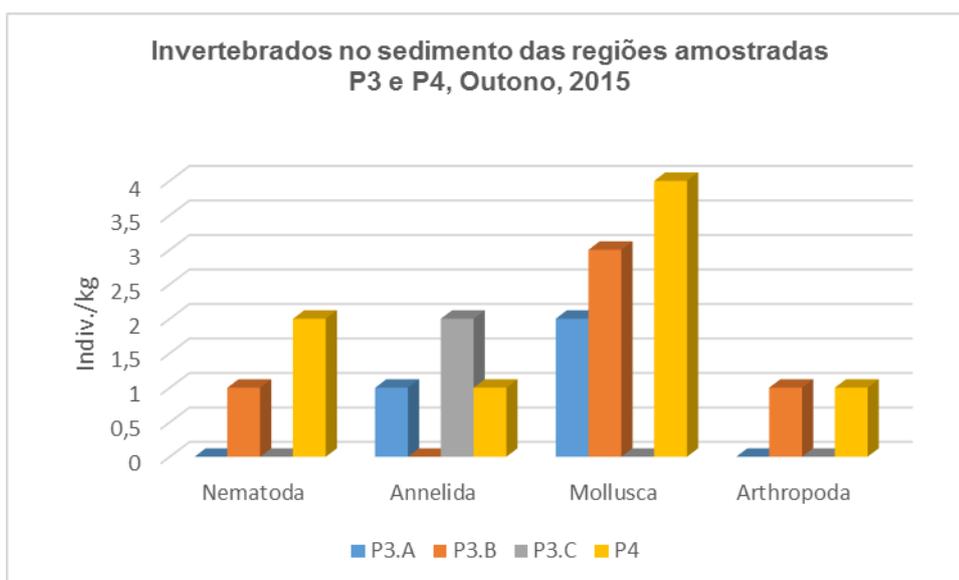


Figura 41 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 3 (P3A, P3 e P3C), e ponto 4, em junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

3.3. CAMPANHA DE SETEMBRO DE 2015 – INVERNO

3.3.1 Fitoplâncton

Como resultado da análise quantitativa, a composição da comunidade fitoplanctônica esteve constituída de 36 espécies. Dessas 36 espécies, 72,2% pertencem à classe das Bacillariophyceae, 13,8% fazem parte da classe das Chlorophyceae, 8,33% são da classe das Euglenophyceae e 2,77% pertencem às classes Cryptophyceae e Dinophyceae.

No ponto P1A e P1C, 100% dos indivíduos encontrados na amostra analisada pertencem à classe Bacillariophyceae. E, no P1B, Bacillariophyceae esteve representado com 60% seguido dos grupos, Chlorophyceae com 30% e Dinophyceae com 10%. (Figura 42)

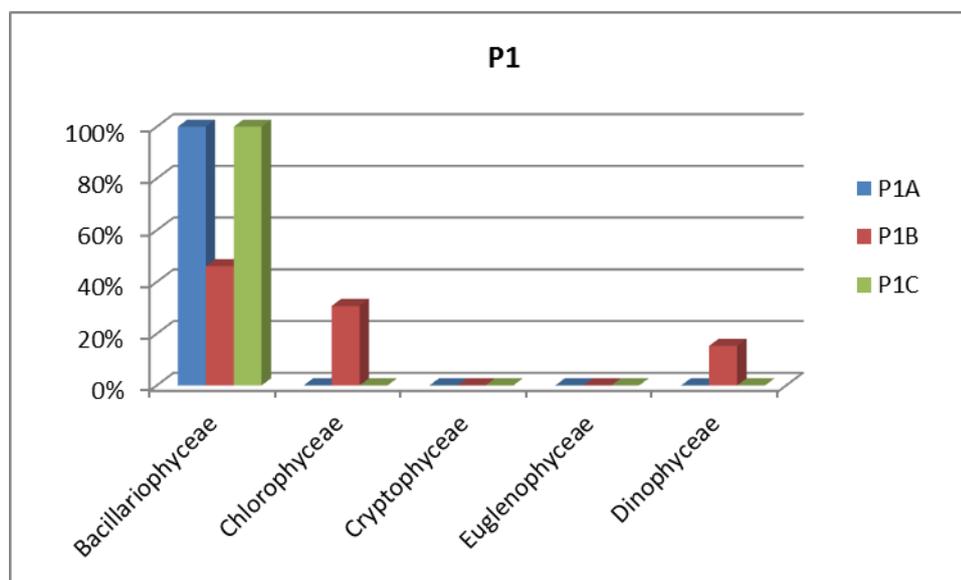


Figura 42 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observado nas amostras analisadas, coletadas a montante (ponto 1A, 1B e 1C) no período de setembro de 2015, rio Jacuí, RS.

Em P2A, o grupo das Bacillariophyceae esteve representado com 66,6%. Chlorophyceae e Dinophyceae, ambas com 16,6% de representatividade.

P2B caracterizou-se, assim como P2A, por ter representantes nas 5 classes observadas nas amostras. Bacillariophyceae (45,4%) e Euglenophyceae (27,2%)

foram as mais representativas seguindo-se Chlorophyceae, Cryptophyceae e Dinophyceae as quais estiveram representadas com 9,09% cada. (Figura 42)

No ponto P2C o grupo das bacilariofíceas esteve representado com 100% da amostra, sendo a maioria das espécies abundantes na amostra, tendo sido considerada uma amostragem homogênea. (Figura 43)

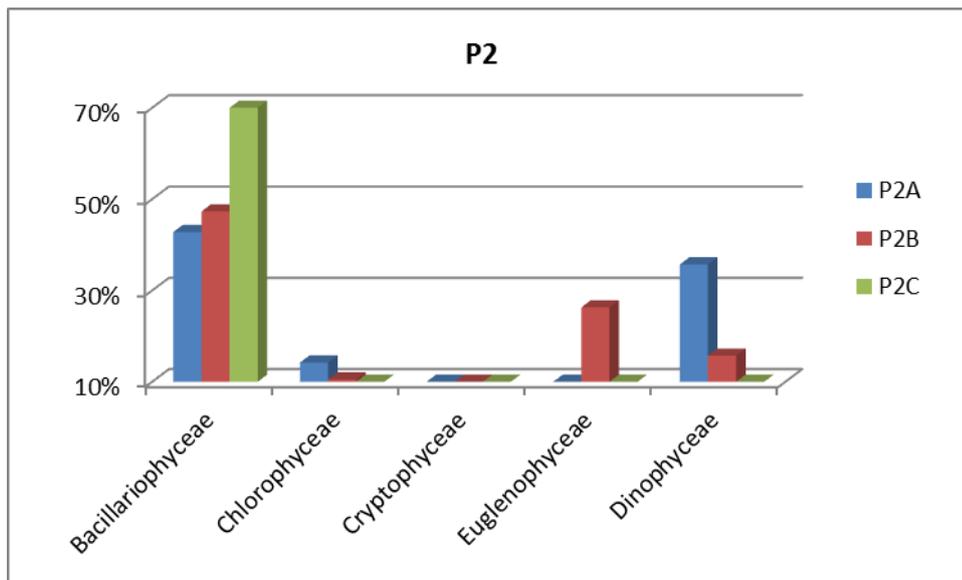


Figura 43 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observado nas amostras analisadas coletadas no local de retirada de areia (ponto 2A, 2B, 2C) no período de setembro de 2015 no rio Jacuí, RS.

No subponto P3A, as Bacillariophyceae estiveram representadas com 83,3% e as Chlorophyceae com 16,6%. Já no P3B as Bacillariophyceae estiveram representadas com 77,7% e as Chlorophyceae com 22,2%. O P3C Bacillariophyceae esteve representado com 57,14% seguido dos grupos Chlorophyceae, Euglenophyceae e Dinophyceae com 1,43% cada um dos grupos. (Figura 44)

Este período foi amostrado também, o ponto 4, onde o grupo das Bacillariophyceae esteve representado com 77,7% seguido dos grupos, Euglenophyceae e Dinophyceae com 11,1% cada um dos grupos.

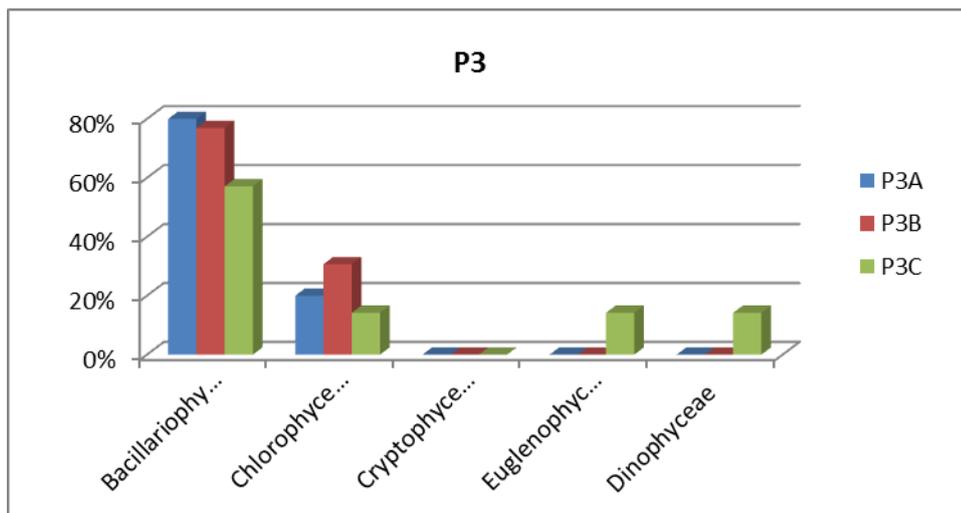


Figura 44 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observado nas amostras analisadas coletadas a jusante (ponto 3A, 3B, 3C) no período de setembro de 2015 no rio Jacuí, RS.

Tabela 11 - Lista das espécies de algas fitoplanctônicas (ind/mL), dos diferentes grupos de algas observados nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B e C) a montante; P2 (A, B e C) local de retirada de areia; P3 (A, B e C) a jusante; e P4 ilha do Carioca), em setembro de 2015 no rio Jacuí, RS. (* espécies abundantes).

	P1A	P1B	P1C	P2A	P2B	P2C	P3A	P3B	P3C	P4
	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL
Bacillariophyceae										
<i>Aulacoseira granulata</i>	2*		2*	2*				1*	2	2*
<i>Aulacoseira pusilla</i>		1*				2*		2	2*	1
<i>Cocconeis placentula</i> var <i>euglypta</i>										1
<i>Cocconeis placentula</i> var <i>lineata</i>	2*									
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		1*	2*			1*				
<i>Diasdesmis confervacea</i>	1									
<i>Encyonema minutum</i>										2*
<i>Encyonema silesiacum</i>					1	1*				
<i>Eunotia rabenhorstii</i> var <i>monodon</i>	1			2*			2*			
<i>Eunotia pseudosudetica</i>	2*				1	1*				
<i>Eunotia tridentula</i>		1*								
<i>Fragilaria parva</i>						1*				
<i>Gomphonema augur</i>	4*						2*			
<i>Gomphonema lagenula</i>	1									
<i>Melosira varians</i>	2*				3*	1*	1	1	2*	2*
<i>Navicula jacobii</i>			1*							
<i>Navicula symmetrica</i>							2*			
<i>Neidium iridis</i>			2*		2*					
<i>Neidium productum</i>		1*	1*							
<i>Nitzschia palea</i>				2*		1*		1	2*	
<i>Orthoseira dendroteres</i>						1*				
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	3*	1*	2*	1			1	1		3*
<i>Pinnularia microstaurum</i> var <i>angusta</i>					3*	1*		2*		
<i>Pleurisira laevis</i>										2*
<i>Stenopterobia</i> sp			1*							
<i>Ulna ulna</i>	2*	1*						2*		
Total	21	6	10	6	9	9	8	10	8	13

Chlorophyceae										
<i>Desmodesmus communis</i>		2*		2*	2*					
<i>Eutetramorus fottii</i>		1*					2*		2*	
<i>Monoraphidium arcuatum</i>								2*		
<i>Scenedesmus ovalternus</i>								2*		
<i>Scenedesmus</i> sp		1*								
Total	0	4	0	2	2	0	2	4	2	0
Cryptophyceae										
<i>Cryptomonas erosa</i>					1					
Total	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Euglenophyceae										
<i>Euglena acus</i>					1				2*	2*
<i>Lepocinclis salina</i>					2*					
<i>Strombomonas fluviatilis</i>					2*					
Total	0	0	0	0	5	0	0	0	2	2
Dinophyceae										
<i>Ceratium furcoides</i>		2*		5*	3*				2*	1
Total	0	2	0	5	3	0	0	0	2	1
Total ind/mL	21	12	10	13	20	9	10	14	14	16
Riqueza	10	10	7	6	11	9	6	9	7	9
Índice de Diversidade (H')	2,21	2,25	1,89	1,67	2,31	2,16	1,75	2,14	1,95	2,13
Equitatividade	0,96	0,98	0,97	0,93	0,96	0,98	0,98	0,98	1,00	0,97

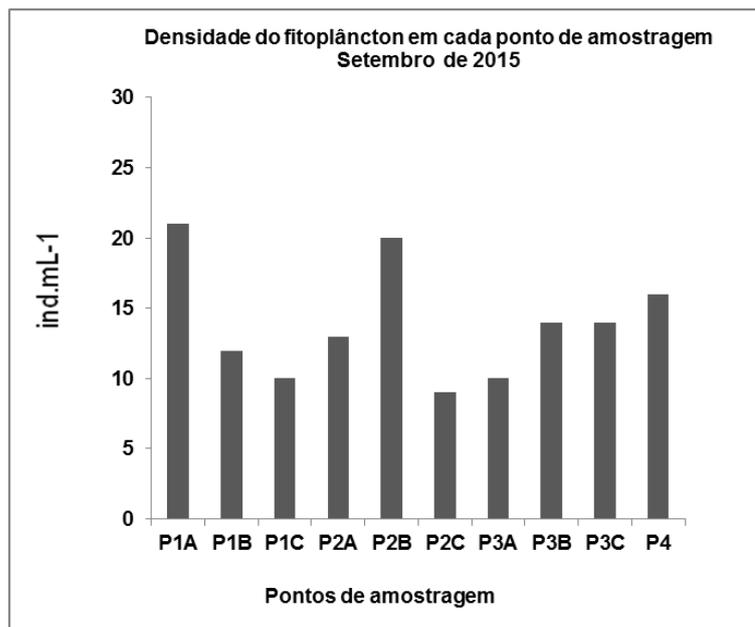


Figura 45 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) dos diferentes grupos de algas observado nos locais amostrados, pontos: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4 na ilha do Carioca, em setembro de 2015 no rio Jacuí, RS.

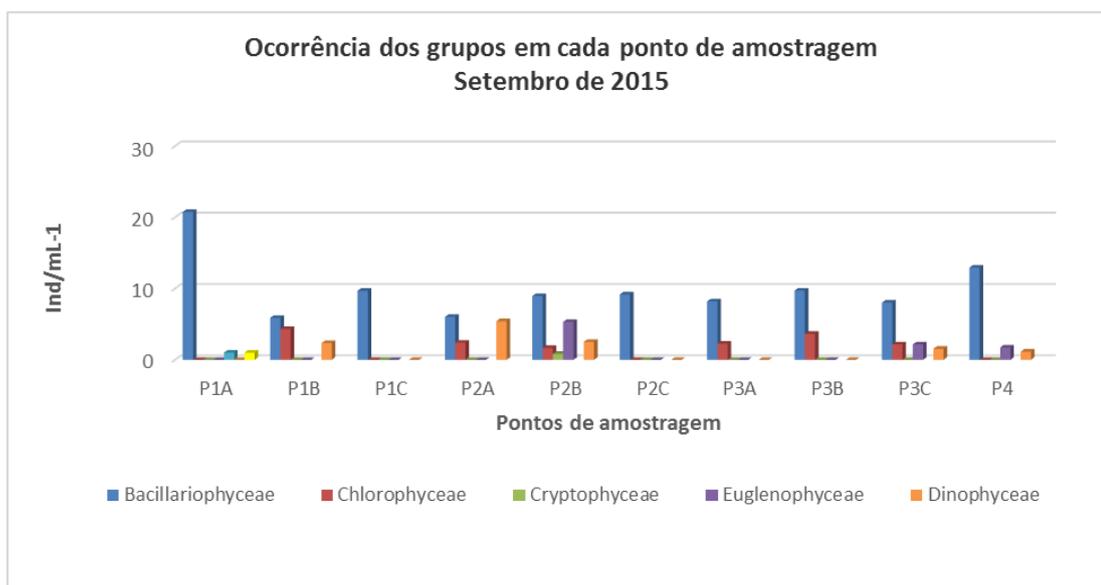


Figura 46 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) das diferentes classes de algas observado nas amostras coletadas nos pontos P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante; e P4 na ilha do Carioca, em setembro de 2015 no rio Jacuí, RS.

3.3.2 Perifiton

As amostras do perifiton foram obtidas através da raspagem das placas de acrílico colocadas em campo 28 dias antes da data da coleta. As amostras obtidas de todos os amostradores (3 amostradores) puderam ser analisados. Foram identificadas 17 espécies de Bacillariophyceae, e a maior densidade foi registrada no ponto 3. *Gomphonema lagenula* foi abundante nos três pontos amostrados, *G. parvulum* foi abundante nos pontos 1 e 3 e *G. mexicanum* no ponto 3. *Gomphonema lagenula* é uma espécie altamente tolerante e indicadora de ambientes com poluição orgânica (Lobo *et al.*, 2002).

Tabela 12 - Lista das espécies de algas perifíticas (ind/mL), dos diferentes grupos de algas observados nas amostras obtidas dos amostradores colocados nos pontos: P1 a montante; P2 local de retirada de areia; e ponto P3 a jusante, em setembro de 2015 no rio Jacuí, RS. (* espécies abundantes)

ESPÉCIES	P1	P2	P3
	ind/mL	ind/mL	ind/mL
Bacillariophyceae			
<i>Diadesmis confervacea</i>	126*		265
<i>Encyonema minutum</i>			177
<i>Encyonema silesiacum</i>	10	29	486
<i>Eunotia pseudosudetica</i>		19	
<i>Eunotia tridentula</i>	29		
<i>Gomphonema affine</i>			796
<i>Gomphonema augur</i>		384*	
<i>Gomphonema gracile</i>	10	125*	
<i>Gomphonema lagenula</i>	340*	96*	2874*
<i>Gomphonema mexicanum</i>			1149*
<i>Gomphonema parvulum</i>	194*	19	2962*
<i>Melosira varians</i>		48	44
<i>Navicula cryptotenella</i>			88
<i>Navicula symmetrica</i>	19		
<i>Nitzschia palea</i>		144*	
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	10	10	44
<i>Ulnaria ulna</i>		86	
Total	738	959	8886
Densidade Total (ind/ml)	738	959	8886
Riqueza	8	10	10

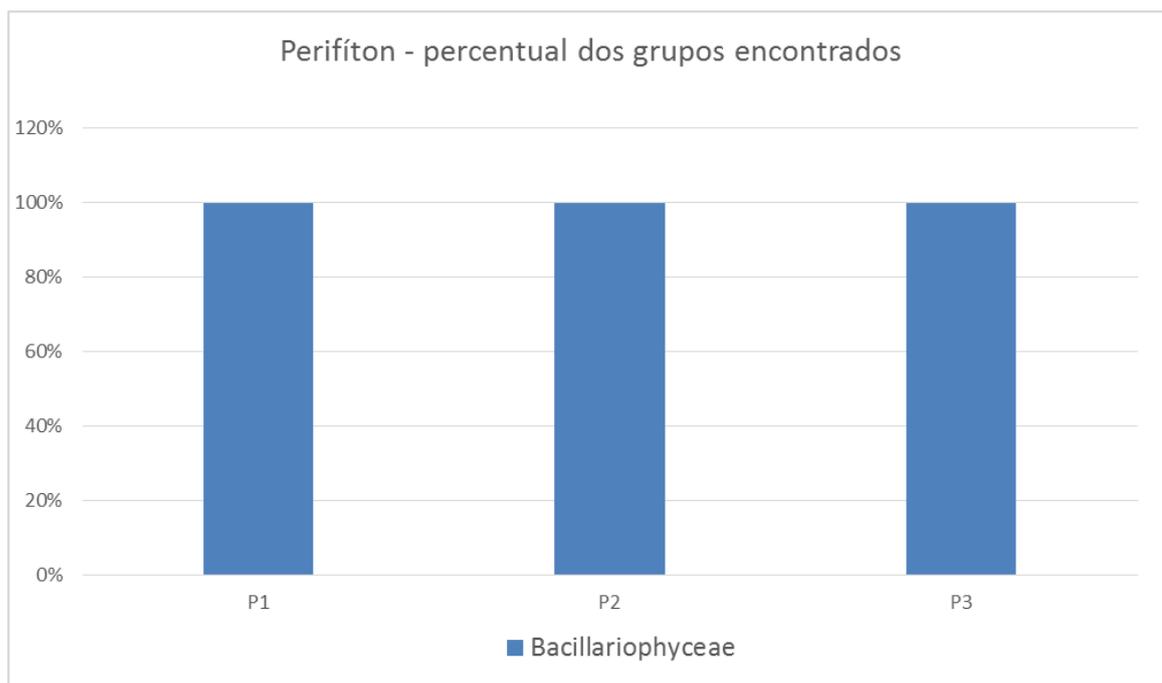


Figura 47 - Percentual (%) dos grupos de microalgas observados nas amostras analisadas coletadas nos pontos P1 a montante, P2, local de retirada de areia e ponto P3 a jusante, em setembro de 2015 no rio Jacuí.

3.3.3 Zooplâncton

Como resultado da análise quali-quantitativa das 10 amostras obtidas em 28 de setembro de 2015, a composição da comunidade zooplanctônica foi constituída de 19 diferentes táxons (espécies ou morfoespécies) distribuídos nos seguintes filos: Protozoa, Nematoda, Rotifera e Arthropoda (Crustacea e Insecta). (Tabela 13)

Foi constatada baixa densidade nas amostras avaliadas para a comunidade zooplanctônica em relação ao outono. As densidades variaram pouco entre si, cujos valores apresentaram-se de 12 a 36 ind. mL⁻¹. O ponto 2, subponto B (P2B) foi o de menor densidade, seguido do ponto P2C com 16 ind. mL⁻¹ e do ponto P3C com 20 ind. mL⁻¹. O ponto com maior densidade foram P1A, P1B e P3A. Somando-se as densidades de cada região de amostragem, se verifica que o ponto 1 (P1A, B e C) teve a maior densidade dentre os pontos avaliados, com 100 ind. mL⁻¹.

Constatam-se poucas diferenças entre as densidades nos diferentes pontos de amostragem, não havendo destaque para nenhum dos tipos de organismos encontrados. Também foram registradas ninfas e larvas de insetos como dípteros e efemerópteros. Destacam-se a protozoários, como diferentes tipos de *Diffflugia* sp.,

cujas carapaças ou tecas são facilmente preservadas após a fixação das amostras. Os vermes nematoides também se destacaram por estarem nas quatro regiões de amostragem (P1, P2, P3 e P4). Crustáceos que são esperados no ambiente avaliado, foram representados pelos cladóceros e copépodos.

A riqueza variou de dois a sete, apresentando menor valor nos pontos P2B e P3C e o maior valor para o P1A.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de 0,6365 a 1,88, apresentando valores menores que a amostragem de outono. O ponto P1A apresentou-se com o maior valor, seguido do P1C com $H' = 1,523$ e dos pontos P1B e P3A ($H' = 1,523$). O menor índice de diversidade calculado foi no ponto P2B.

Tabela 13 - Resultados das densidades de zooplâncton (ind. mL⁻¹) observados nas amostras coletadas a montante (P1A, P1B e P1C), retirada de areia (P2A, P2B e P2C), a jusante (P3A, P3B e P3C) e ilha do Carioca (P4), em 28 de setembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS

FILO/CLASSE/ORDEM/ FAMÍLIA/GÊNERO/ ESPÉCIE/MORFOESPÉCIE	Amostragem III PONTOS AMOSTRAIS- Inverno 2015									
	P1 Montante ind./mL			P2 Área de Mineração 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.		4				4				
<i>Diffflugia</i> sp.1	4									
<i>Diffflugia</i> sp.2	4		4							
<i>Tintidinium</i> sp.			8				8	12		
NEMATODA – Morfoesp. 1		12		12					8	4
ROTIFERA - <i>Phylodina</i> sp.			4							
ARTRHOPODA/ CRUSTACEA/ CLADOCERA <i>Bosmina</i> sp.		8					8			4
<i>Chidorus</i> sp.	12									
<i>Alonella</i> sp.	4									
<i>Ceriodaphnia</i> sp.										
Daphnidae –Morf.1		8			8					
COPEPODA/CYCLOPOIDA Náuplio	4		8	4		4	4	12		16
Copepodito	4				4		12			
<i>Mesocyclops</i> sp.										
CALANOIDA - <i>Notodiaptomus</i> sp.		4		8		8			12	
HARPATICOIDA - Morf. 1	4									
PODOCOPIDA - Morf. 1			4							
INSECTA - DIPTERA Chironomidae – Morf. 1							4			
Tabanidae - Morf. 1										4
EPHEMEROPTERA Caenidae – Morf.1								4		
Total ind/mL	36	36	28	24	12	16	36	28	20	28
Riqueza (S)	7	5	5	3	2	3	5	3	2	4
Índice de Diversidade de Shannon (H')	1,831	1,523	1,55	1,011	0,6365	1,04	1,523	1,004	0,673	1,154

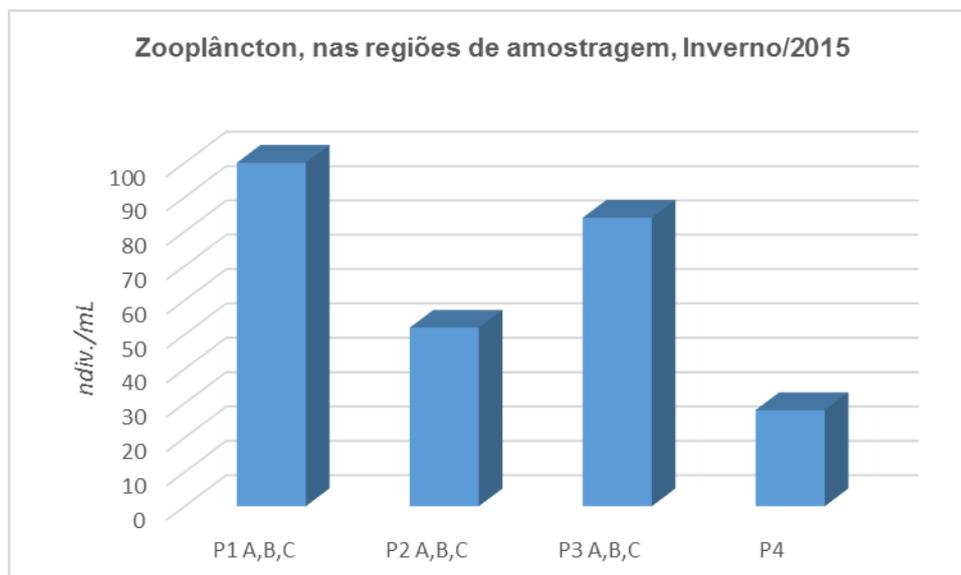


Figura 48 - Total de indivíduos (indiv.mL⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B, C) a montante; P2 (A, B, C) local de retirada de areia; P3 (A, B, C) a jusante e P4 ilha do Carioca, em setembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

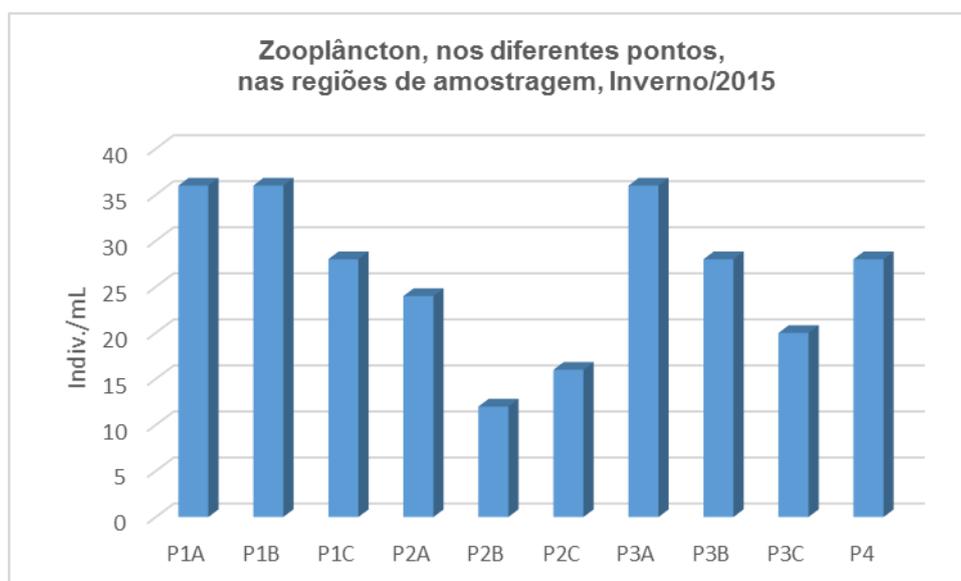


Figura 49 - Total de indivíduos (indiv.mL⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas P1A, P1B e P1C (a montante); P2A, P2B e P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B e P3C (a jusante); e P4 (ilha do Carioca), em setembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

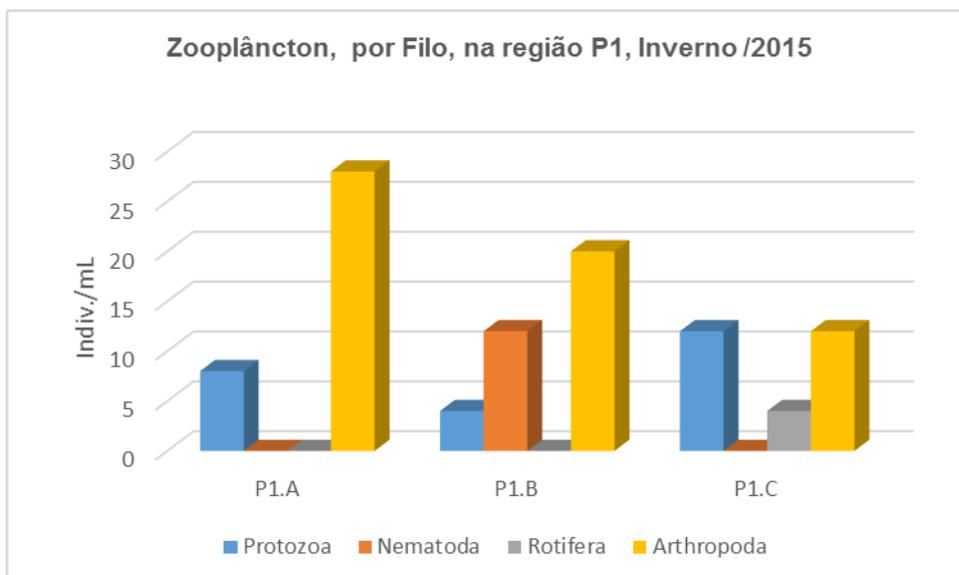


Figura 50 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 1 (P1A, P1B e P1C), em setembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

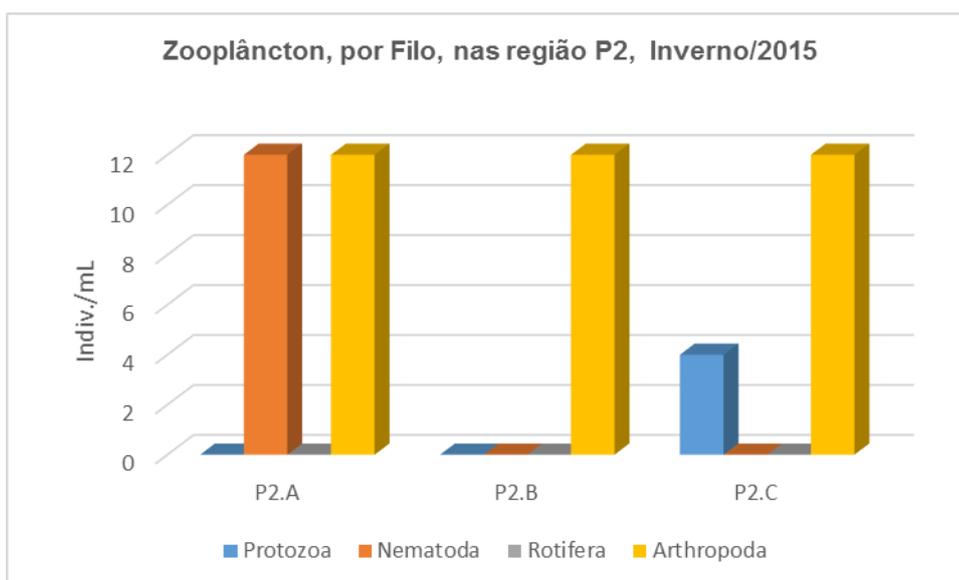


Figura 51 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 2 (P2A, P2B e P2C), em setembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

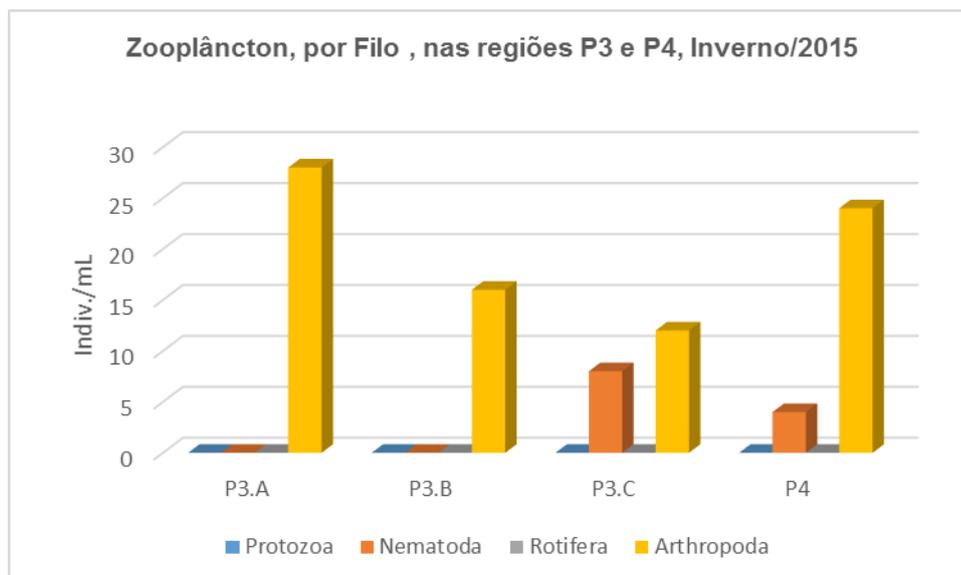


Figura 52 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplânctônica nas amostras coletadas na região do ponto 3 (P3A, P3B e P3C) e do ponto 4, em setembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

3.3.4 Bentos (Macroinvertebrados Bentônicos ou Comunidade Zoobentônica)

Em Amostradores artificiais:

A Tabela 14 apresenta os resultados quali-quantitativos de macroinvertebrados bentônicos obtidos com o uso dos amostradores artificiais que foram mantidos submersos no rio Jacuí, de 10 de julho a 28 de setembro de 2015.

A análise quali-quantitativa das amostras totalizou 6 amostradores porque, dos 10 colocados, o dos pontos P1C, P2B, P3B e P3C foram extraviados devido à enchente que ocorreu no período em que estavam submersos. A composição da comunidade bentônica amostrada pelos dispositivos foi constituída por 37 táxons ou morfoespécies distribuídos nos seguintes filos: Porifera, Nematoda, Annelida, Platyhelminthes, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata). São apresentados resultados quali-quantitativos dos indivíduos por unidade amostral (u.a.).

Conforme constatado, o ponto 4 foi o de maior densidade, com 189 ind. u.a.⁻¹, seguido do P1B com 173 ind. mL⁻¹ e dos pontos P1A e P3A com 91 ind. u.a.⁻¹. A partir do cálculo da média aritmética, constata-se que o ponto 4, com apenas uma

amostra, teve maior valor da densidade, seguido da região do ponto 1 (montante), com valor médio de 132 ind. u.a.⁻¹.

A riqueza variou de dois a 19 táxons, sendo o ponto P2B com menor valor e os pontos P1B e P4, com maiores.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de $H'=0,245$ a $H'=2,584$. O ponto P2B apresentou o menor e o ponto P1B, o maior valor.

Tabela 14 - Resultado da avaliação quali-quantitativa, por unidade amostral de invertebrados bentônicos nos amostradores artificiais coletados a montante (P1A, P1B e P1C), retirada de areia (P2A, P2B e P2C), a jusante (P3A, P3B e P3C) e na ilha do Carioca (P4), submersos de julho a setembro de 2015 (inverno), rio Jacuí, Charqueadas, RS. Os amostradores P1C, P2A, P3B e P3C foram extraviados. NE (Não encontrado)

	Amostragem III									
	PONTOS AMOSTRAIS - Inverno/15									
	P1			P2			P3			P4
	Montante			Área de Mineração			Jusante			u.a.
	unidade amostral			unidade amostral			unidade amostral			
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
PORIFERA										
Spongilidae- Morfoesp. 1						1				
NEMATODA - Morfoesp. 1	9	12			1		8			11
PLATYHELMINTHES										
Turbelaria- Morfoesp. 1	5	12			14					11
Tricladida - Morfoesp.1	10	11					1			
ANNELIDA										
Oligochaeta - Naididae/Morfoesp. 1	22	38				10	16			1
Morfoesp. 2	2					5	1			20
Hirudinea / Glossiphonidae		8								
Glossiphonidae - Morf.2	2									6
MOLLUSCA										
<i>Limnoperna fortunei</i>	15	11				13	32			77
<i>Psidium</i> sp.						2				5
<i>Corbiculla fluminea</i>						1				
<i>Heleobia</i> sp.		17					2			11
<i>Gundlachhia</i> sp.										2
<i>Antilorbis</i> sp.	1									
<i>Potamolithus</i> sp.	12	3					1			1

ARTHROPODA - Crustacea										
Cladocera - Chidoridae spp.		1								
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	1									
<i>Alona</i> sp.						1				
<i>Bosmina</i> sp.						1				
Copepoda – Cyclopoida Cyclopidae – Morf. 1	2	15					3			
<i>Mesocyclops</i> sp.	2	5					10			7
Harpaticoida/ Morfoesp. 1		2					10			1
Podocopida - Cyprididae – Morfoesp. 1										4
<i>Stenocypris</i> sp.	1						1			2
<i>Darwinula</i> sp.		12				1				
Conchostraca - Morfoesp. 1		2								15
Amphipoda - - Morfoesp.1		3								
ARTHROPODA - Insecta										
Ephemeroptera - Baetidae – Morfoesp. 1		3								
Leptophlebiidae – Morfoesp. 1	1									
Odonata - Calopterigidae - Morfoesp.1										1
Trychoptera - Polycentropodidae – Morf. 1	3	12					4			12
Diptera - Chironomidae – Morfoesp. 1	1					2				1
Chironomidae - Morfoesp. 2		5					1			1
Ceratopogonidae – Morfoesp. 1									3	
ARTHROPODA - Chelicerata										
Hydracarina- Morfoesp. 1	1	1								
Hydracarina- Morfoesp. 2									1	
Hydracarina- Morfoesp. 3	1						1			
Indivíduos por unidade amostral	91	173	NA	NA	15	37	91	NA	NA	189
Número de táxons (Riqueza)	18	19	NA	NA	2	10	14	NA	NA	19
Índice Diversidade (H')	2,334	2,584	NA	NA	0,2449	1,795	2,003	NA	NA	2,148

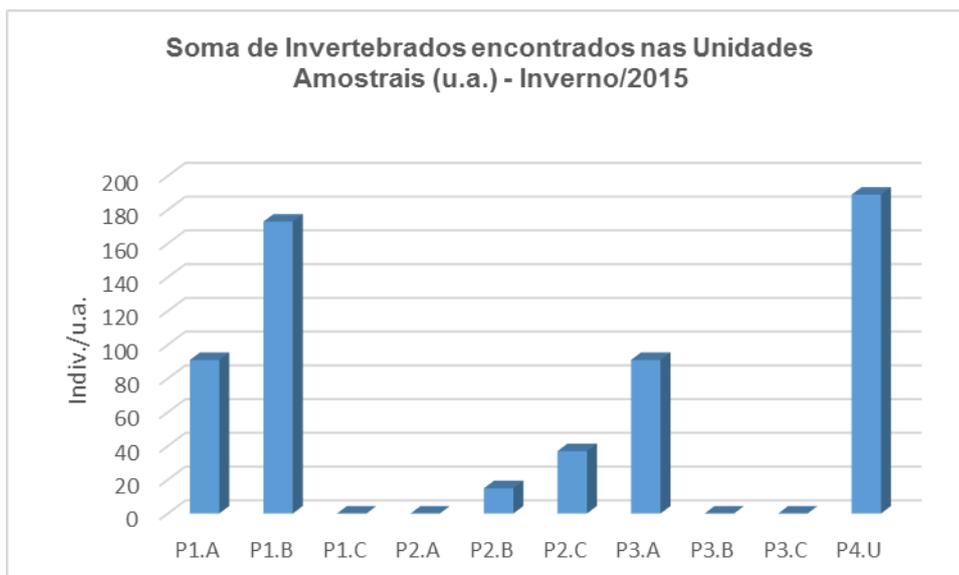


Figura 53 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) e média dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B e C) a montante; P2 (A, B e C) local de retirada de areia; P3 (A, B e C) a jusante; e P4 na ilha do Carioca. Amostradores submersos de julho a setembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

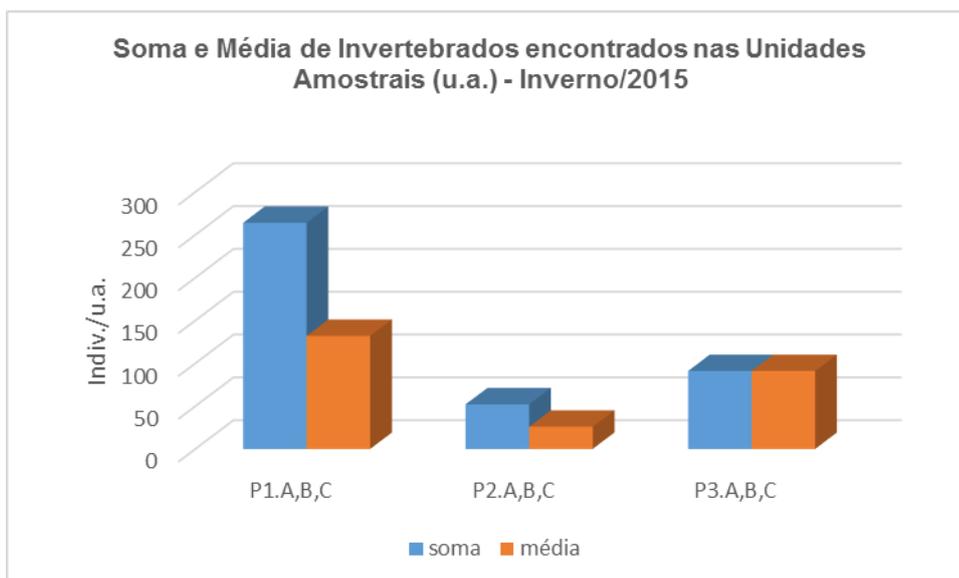


Figura 54 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) e média dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B e C) a montante; P2 (A, B e C) local de retirada de areia; e P3 (A, B e C) a jusante. Amostradores submersos de julho a setembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

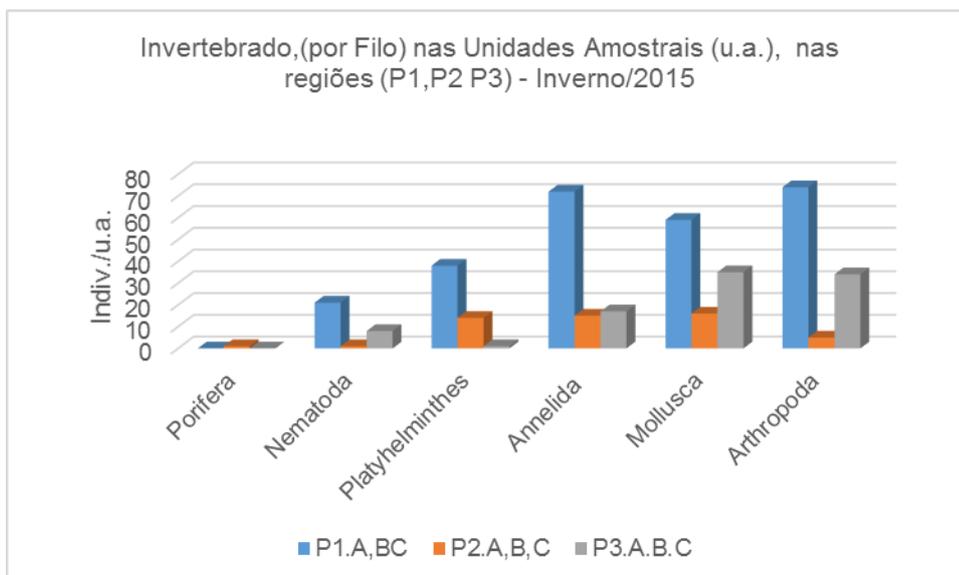


Figura 55 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B e C) a montante; P2 (A, B e C) local de retirada de areia; e P3 (A, B e C) a jusante. Amostradores submersos de julho a setembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

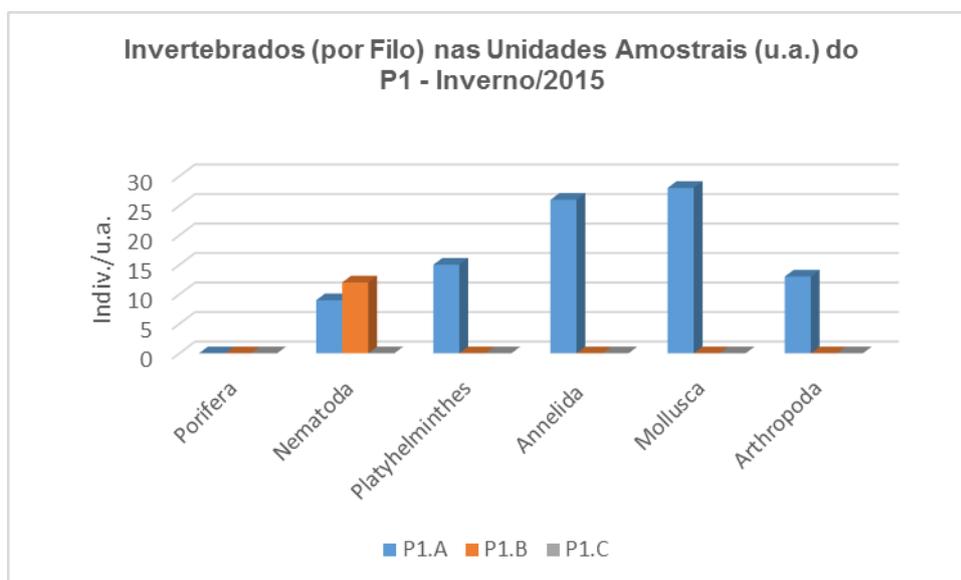


Figura 56 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 1 (P1A, P1B e P1C), com amostradores submersos de julho a setembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

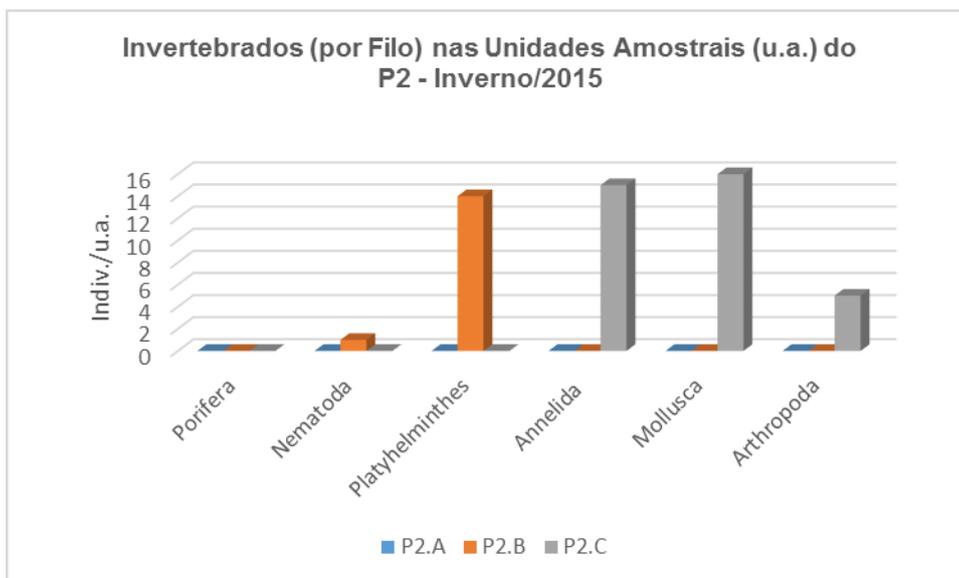


Figura 57 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 2 (P2A, P2B e P2C), com amostradores submersos de julho a setembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

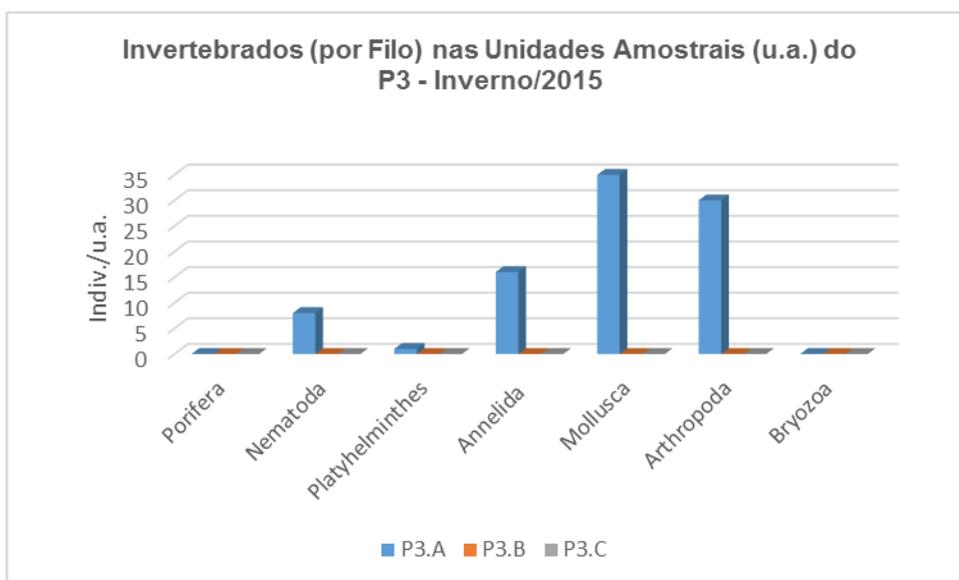


Figura 58 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 3 (P3A, P3B E P3C), com amostradores submersos de julho a setembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

Macroinvertebrados em sedimento:

Quanto à análise de macroinvertebrados bentônicos no sedimento, coletado no inverno, constatou-se poucos organismos nas amostras avaliadas, o que vem a corroborar com as avaliações nos períodos anteriores. Foram encontrados representantes dos seguintes filos: Nematoda, Annelida, Mollusca e Arthropoda (Insecta). O ponto 1 subponto C (P1C) foi o de maior densidade, com 14 ind.kg⁻¹, seguido do ponto 3 subponto A (P3A), com 13 ind.kg⁻¹ e ponto 3 subponto C (P3C) com 12 ind.kg⁻¹. (Tabela 15)

A riqueza variou de um a oito táxons, sendo o ponto P3B com menor valor e o ponto P3A e P4 com maior.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de H'=0 a H'=1,99. O ponto P2C apresentou menor valor, isto é, nulo, e o ponto P3A o maior índice de diversidade de Shannon.

O destaque se dá, pela frequência de quase 100% do mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* nas amostras avaliadas, estando presentes em todas as quatro regiões: P1 (montante), P2 (centro), P3 (jusante) e P4. Em laboratório, se constatou alguns fragmentos de conchas, principalmente do referido mitilídeo nos sedimentos avaliados o que indica a utilização de alguns predadores como peixes, por exemplo no consumo deste molusco. Além desses registros, foram encontrados bivalves *Corbiculla flumínea*, também invasores e largamente encontrado na região hidrográfica do Guaíba. Larvas de Diptera e Odonata também foram registradas, além de representantes de anelídeos (oligoquetas) e nematoides.

Tabela 15 - Resultados da avaliação quali-quantitativa de invertebrados bentônicos nos sedimentos coletados a montante (P1A, P1B e P1C), retirada de areia (P2A, P2B e P2C), a jusante (P3A, P3B e P3C) e na ilha do Carioca (P4), em setembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

	Amostragem III									
	PONTOS AMOSTRAIS - Inverno/15									
	P1 Montante ind./kg			P2 Área de Mineração ind./kg			P3 Jusante ind./kg			P4 ind./kg
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			3
ANELLIDA										
Oligochaeta - Naididae/Morfoesp. 2			3	1	1			2		3
MOLLUSCA										
Hyriidae - <i>Diplodon</i> sp.		1					1			
Corbiculidae - <i>Corbicula fluminea</i>	3	2			1		1			2
<i>Corbicula largillierti</i>							2		3	
Sphaeriidae - <i>Psidium</i> sp.							1			
Mytilidae - <i>Limnoperna fortunei</i>	10	2	1	2	3	2	2	1	9	
ARTHROPODA - Insecta										
Odonata - Gomphidae - <i>Aphylla</i> sp.							3	2		
Diptera - Chironomidae – Morfoesp. 1	1			1			2	1		
Número de táxons (Riqueza)	3	3	2	3	3	1	8	4	2	3
Indivíduos por kg de sedimento amostrado	14	5	4	4	5	2	13	6	12	8
Índice Diversidade (H')	0,759	1,055	0,56	1,04	0,95	0	1,99	1,33	0,5623	1,082



Figura 59 - Total de indivíduos (ind.kg.⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nas amostras de sedimento coletadas em P1A, P1B e P1C (a montante); P2A, P2B e P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B e P3C (a jusante); e P4 (ilha do Carioca), em junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

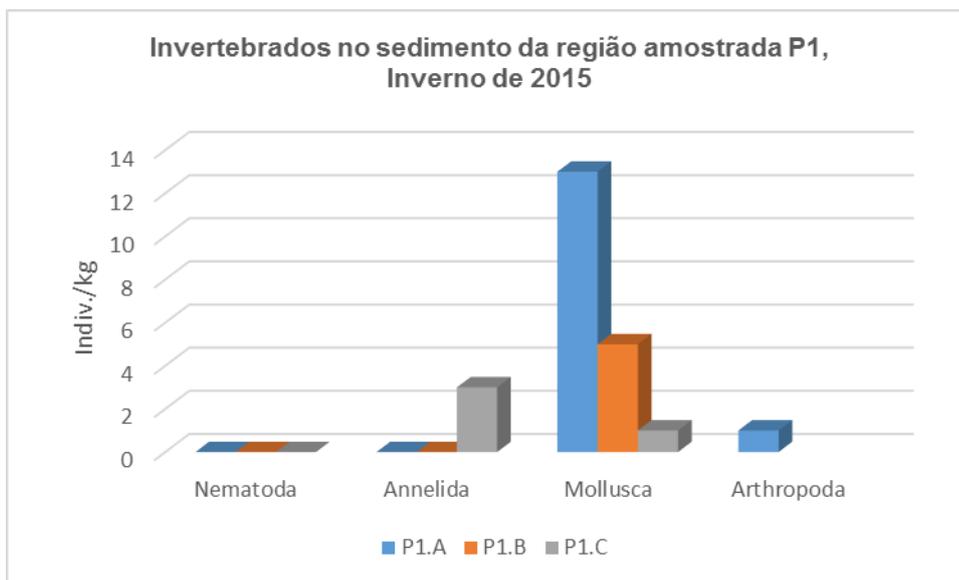


Figura 60 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 1 (P1A, P1B e P1C), em junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

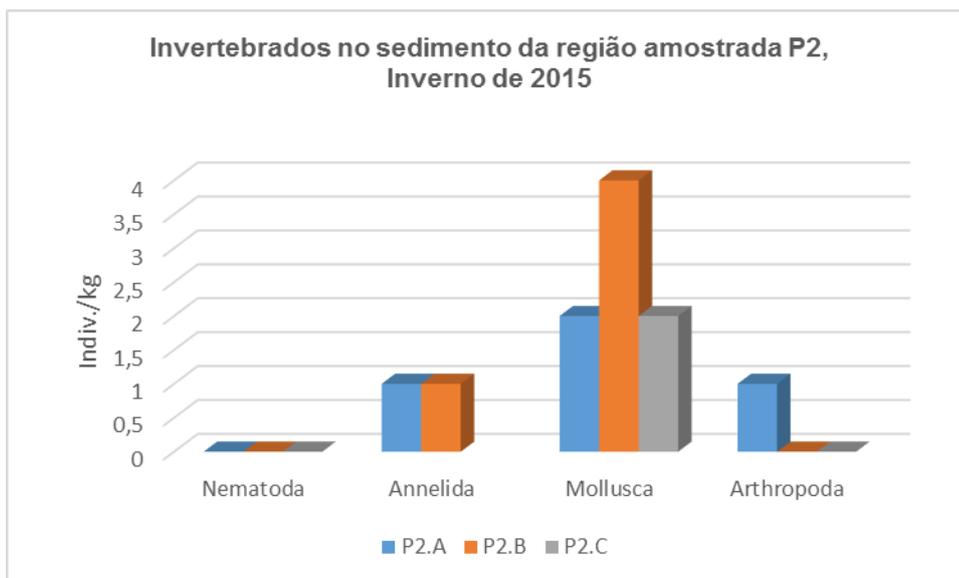


Figura 61 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 2 (P2A, P2B e P2C), em junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

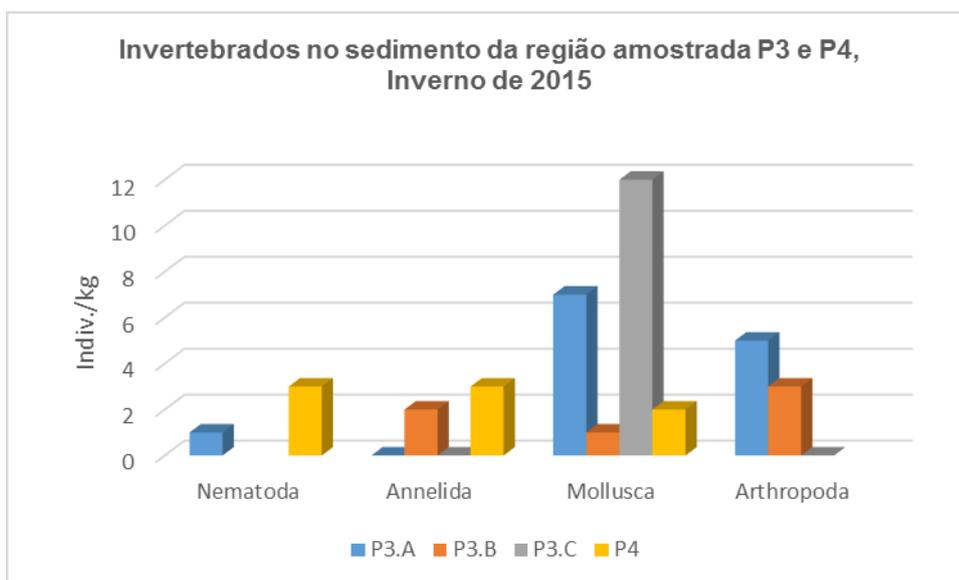


Figura 62 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 3 (P3A, P3B e P3C), em junho de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

3.4. CAMPANHA DE NOVEMBRO DE 2015 – PRIMAVERA

3.4.1 Fitoplâncton

Como resultado da análise quantitativa, a composição da comunidade fitoplanctônica esteve constituída de 39 espécies. Destas 39 espécies, 66,6% pertencem à classe das Bacillariophyceae, 23,07% pertencem à classe das Chlorophyceae, 7,69% pertencem à classe das Euglenophyceae e 2,56% pertencem à classe Dinophyceae.

As amostras correspondem à estação da primavera nos pontos de amostragem a montante (ponto 1A, 1B e 1C), no local de retirada de areia (ponto 2A, 2B e 2C) e a jusante (ponto 3A, 3B e 3C).

Em P1A, 64,2% dos indivíduos encontrados na amostra analisada pertencem à classe Bacillariophyceae e 35,71% dos indivíduos identificados pertencem à classe Chlorophyceae. Em P1B, ocorre de forma semelhante ao ponto descrito anteriormente, onde 80% dos indivíduos registrados pertencem à classe Bacillariophyceae e 20% dos indivíduos identificados pertencem à classe Chlorophyceae.

P1C, também descreve um padrão semelhante aos do P1A e B, onde 60% dos indivíduos registrados pertencem à classe Bacillariophyceae e 40% pertencem à classe das Chlorophyceae. (Figura 63)

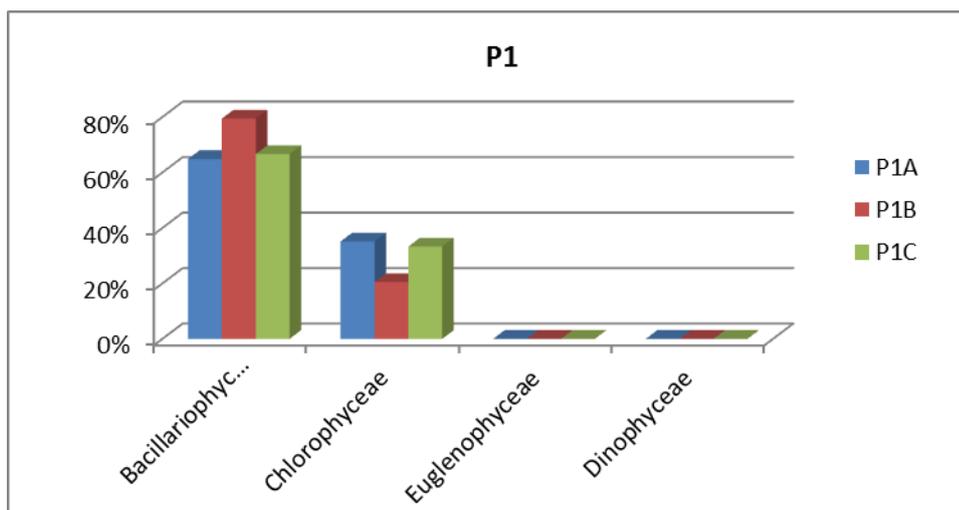


Figura 63 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas a montante (ponto 1A, 1B e 1C) no período de novembro de 2015 no rio Jacuí, RS.

Em P2A, o grupo das Bacillariophyceae esteve representado com 77,7% dos indivíduos encontrados na amostra analisada e 22,2% dos indivíduos identificados pertencem à classe Chlorophyceae. No P2B, o grupo das Bacillariophyceae esteve representado com 60% dos indivíduos encontrados na amostra analisada, 30% dos indivíduos identificados pertencem à classe Chlorophyceae e 10% pertencem à classe das Dinophyceae. No ponto P2C, as classes Bacillariophyceae e Chlorophyceae estiveram, cada uma delas, com 40% de representatividade. E, as classes das Euglenophyceae e Dinophyceae estiveram representadas com 10% cada uma delas (Figura 64). A espécie de Chlorophyceae, *Clorella vulgaris* foi abundante nos três locais amostrados do ponto 2.

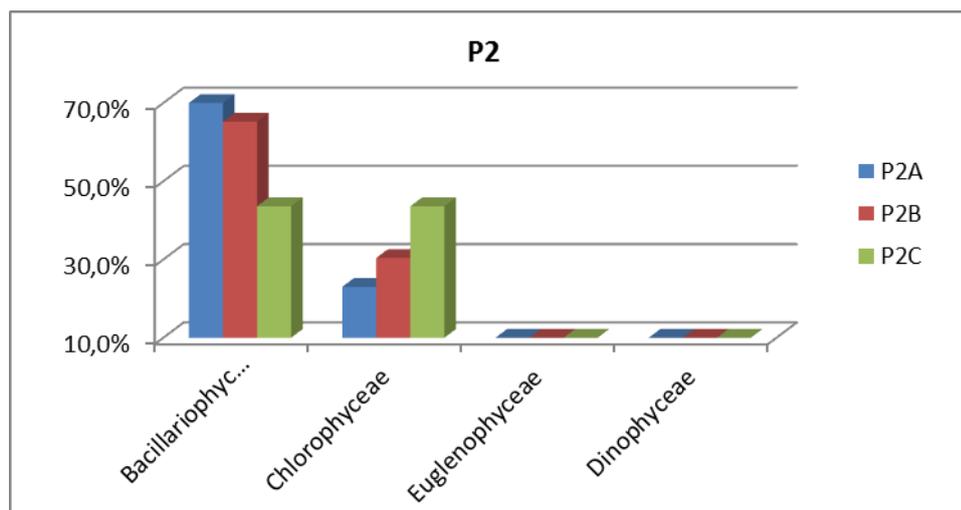


Figura 64 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observados nas amostras analisadas coletadas no local de retirada de areia (ponto 2A, 2B e 2C) no período de novembro de 2015 no rio Jacuí, RS.

No P3A a classe das Bacillariophyceae esteve representada por 60% e, as classes das Chlorophyceae e Dinophyceae estiveram representadas por 20% cada uma delas. No ponto P3B a classe das Bacillariophyceae esteve representada com 70% e as classes das Chlorophyceae, Euglenophyceae e Dinophyceae estiveram representadas com 10% cada uma delas. O P3C, 71,4% esteve representada com a classe das Bacillariophyceae e 14,3% esteve representada com cada uma das classes das Chlorophyceae e Euglenophyceae. A espécie de Chlorophyceae, *Clorella vulgaris* foi dominante no P3A e abundante nos pontos P3B e P3C. (Tabela 16)

No ponto 4 a classe das Bacillariophyceae esteve representada com 70% e as classes das Chlorophyceae, Euglenophyceae e Dinophyceae estiveram representadas com 10% cada uma delas. As espécies dominantes neste ponto foram a Bacillariophyceae *Aulacoseira ambigua* e a Chlorophyceae *Desmodesmus communis*.

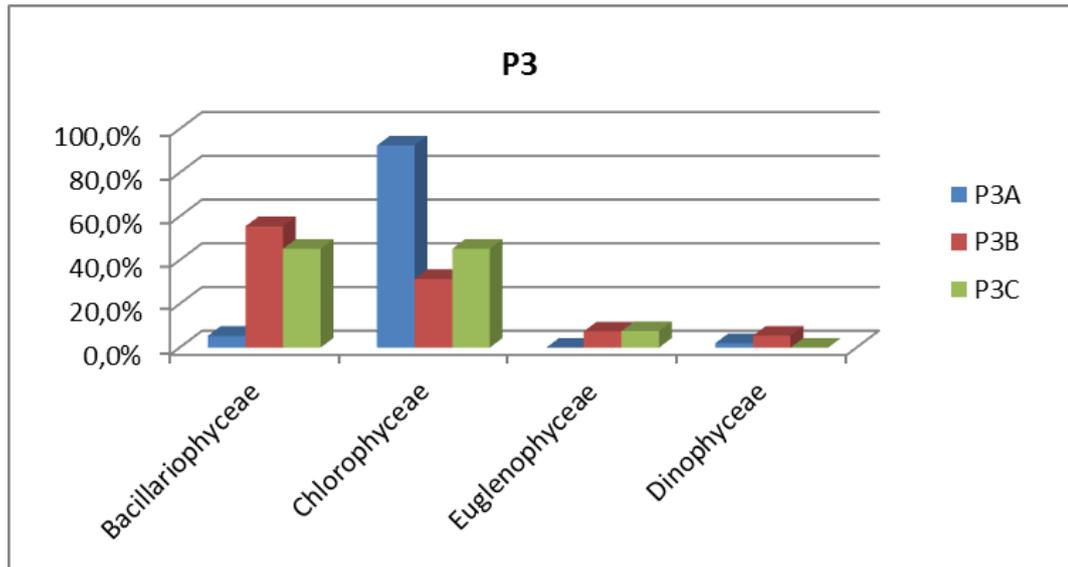


Figura 65 - Percentual (%) de indivíduos das diferentes classes de algas observado nas amostras analisadas coletadas a jusante (ponto 3A, 3B e 3C) no período de novembro de 2015 no rio Jacuí, RS

Os índices de diversidade variaram de 1,64 a 2,38 nat.ind, aumentado se comparado à última campanha. Entretanto, no ponto P3A, a diversidade foi muito baixa, registrando 0,36 nat.ind, devido à dominância da espécie da Chlorophyceae, *Chlorella vulgaris* no P3A.

Tabela 16 - Lista das espécies de algas fitoplanctônicas (ind/mL), dos diferentes grupos de algas observados nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B e C) a montante; P2 (A, B e C) local de retirada de areia; P3 (A, B e C) a jusante; P4 na ilha do Carioca, em novembro de 2015 no rio Jacuú, RS. (* abundantes e **dominantes)

	P1A	P1B	P1C	P2A	P2B	P2C	P3A	P3B	P3C	P4
	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL	ind/mL
Bacillariophyceae										
<i>Aulacoseira ambigua</i>	7							5*		13*
<i>Aulacoseira ambigua var angustissima</i>	36*									
<i>Aulacoseira granulata</i>	20									
<i>Aulacoseira pusilla</i>	20	3*						5*	5	
<i>Cocconeis placentula var euglypta</i>			2							5
<i>Cymbella</i> sp							2			
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	95*	5*		3*	5*	6*	5	5*	6	
<i>Diasdesmis confervacea</i>			3*							
<i>Encyonema minutum</i>		3*								
<i>Encyonema silesiacum</i>				2						
<i>Eunotia pseudosudetica</i>			2		5*	7*				5
<i>Gomphonema parvulum</i>				3*	4					
<i>Melosira varians</i>				6*	6*				5	4
<i>Navicula jacobii</i>		4*	4*							
<i>Navicula cryptotenella</i>				3*		5*	1			
<i>Navicula symmetrica</i>		3*	3*							
<i>Neidium iridis</i>				2						
<i>Neidium productum</i>										1
<i>Nitzschia palea</i>	66*	3*	4*		6*			5*		5
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	30	4*		2		7*				
<i>Pinnularia braunii</i>	3									
<i>Pinnularia microstaurum var angusta</i>					5*					
<i>Pleurosira laevis</i>								6*		
<i>Surirella angusta</i>								3		
<i>Thalassiorira</i> sp								2	5	
<i>Ulna ulna</i>	10	3*							3	5
Total	286	27	18	20	30	24	8	30	24	39

Chlorophyceae										
<i>Ankistrodesmus gracilis</i>	16		2							
<i>Chlorella vulgaris</i>				3*	5*	7*	136**	17*	24*	
<i>Desmodesmus communis</i>	66*									9*
<i>Eutetramorus fottii</i>						5*				
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	46*	3*	2		6*					
<i>Monoraphidium contortum</i>	13		3*	4*		7*				
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	13	4*	2							
<i>Scenedesmus ovalternus</i>						6*				
<i>Scenedesmus</i> sp					3					
Total	155	7	9	6	14	24	136	17	24	9
Euglenophyceae										
<i>Phacus curvicauda</i>						4				
<i>Trachelomonas hispida</i>									4	
<i>Trachelomonas volvocina</i> var <i>volvocina</i>								4		5
Total	0	0	0	0	0	4	0	4	4	5
Dinophyceae										
<i>Ceratium furcoides</i>					3	4	3	3		3
Total	0	0	0	0	3	4	3	3	0	3
Total ind/mL	441	34	27	26	47	56	147	54	52	56
Riqueza	14	10	10	9	10	10	5	10	7	10
Índice de Diversidade (H')	2,29	2,36	2,26	2,22	2,28	2,38	0,36	2,11	1,64	2,15
Equitatividade	0,84	0,98	0,94	0,96	0,99	0,99	0,22	0,91	0,84	0,93

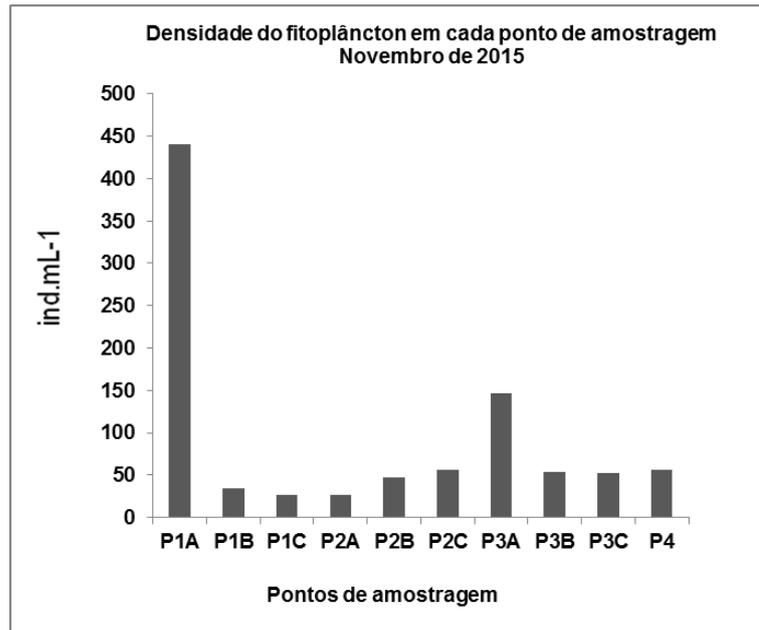


Figura 66 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) dos diferentes grupos de algas observados nos locais amostrados, pontos: P1 (A, B e C) a montante; P2 (A, B e C) local de retirada de areia; P3 (A, B e C) a jusante; e ponto P4 na ilha do Carioca, em novembro de 2015 no rio Jacuí, RS.

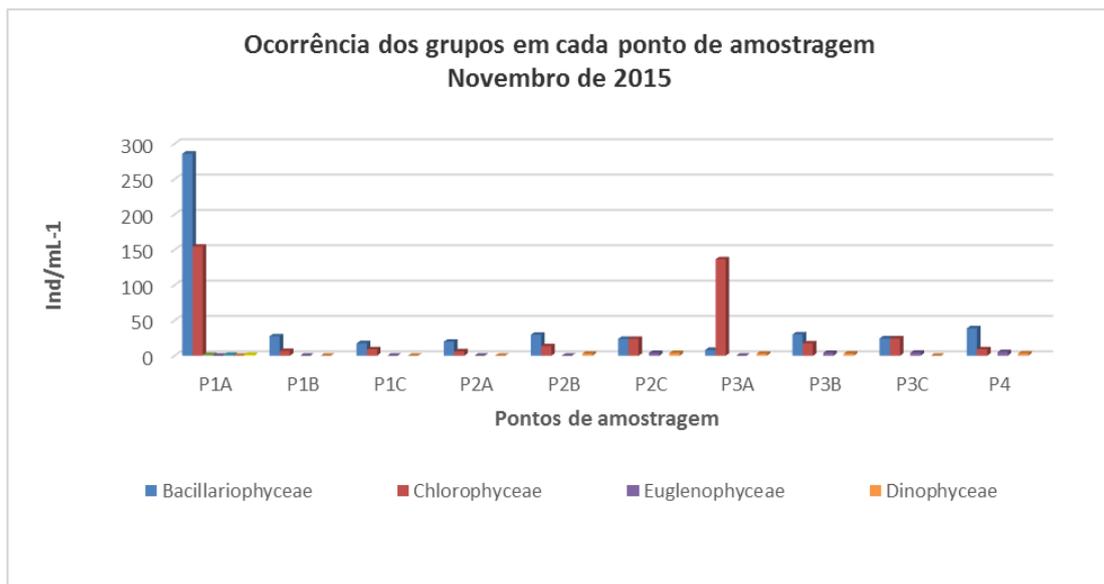


Figura 67 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) das diferentes classes de algas observados nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B e C) a montante; P2 (A, B e C) local de retirada de areia; P3 (A, B e C) a jusante; e P4 na ilha do Carioca, em novembro de 2015 no rio Jacuí, RS.

3.4.2 Perifiton

As amostras do perifiton foram obtidas através da raspagem das placas de acrílico colocadas em campo 28 dias antes da data da coleta. O ponto 2 apresentou maior número de espécies (10 táxons), quando comparados com o ponto 1 (5 táxons). O ponto 2 também apresentou maior densidade total de espécies, com 29.125 ind.mL⁻¹, enquanto no P1 a densidade foi de 9.284 ind.mL⁻¹, conforme descrito na Tabela 17. *Gomphonema lagenula* e *G. parvulum*, foram abundantes nas duas amostras analisadas.

Tabela 17 - Lista das espécies de algas perifíticas (ind/mL), dos diferentes grupos de algas observados nas amostras obtidas dos amostradores colocados nos pontos P2, local de retirada de areia e P3 a jusante, em novembro de 2015 no rio Jacuí, RS. (* espécies abundantes; ** espécies dominantes)

PONTO DE COLETA	P2	P3
ESPÉCIES	ind/mL	ind/mL
Bacillariophyceae		
<i>Diadесmис confervacea</i>	1092	
<i>Encyonema minutum</i>		2069
<i>Encyonema silesiacum</i>		637
<i>Eunotia bilunaris</i>		1751
<i>Frustulia saxonica</i>		477
<i>Gomphonema augur</i>	1560	1432
<i>Gomphonema lagenula</i>	3511*	11141*
<i>Gomphonema parvulum</i>	2341*	9708*
<i>Melosira varians</i>	780	
<i>Navicula cryptocephalla</i>		477
<i>Nitzschia palea</i>		1273
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>		159
Total	9284	29125
Densidade Total (ind/ml)	9284	29125
Riqueza	5	10

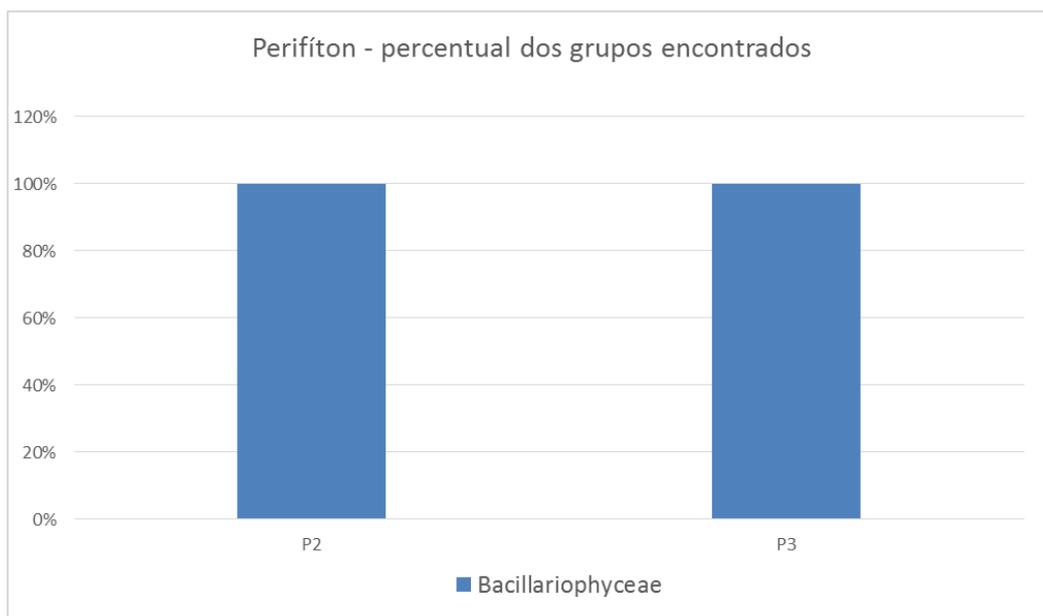


Figura 68 - Percentual (%) dos grupos de microalgas observados nas amostras obtidas na lavagem das placas de acrílico dos amostradores colocados nos pontos P2, local de retirada de areia e P3 a jusante, em novembro de 2015 no rio Jacuí, RS.

3.4.3 Zooplâncton

Como resultado da análise quali-quantitativa das 10 amostras obtidas em 21 de novembro de 2015, a composição da comunidade zooplanctônica foi constituída de 22 diferentes táxons (espécies ou morfoespécies) distribuídos nos seguintes filos: Protozoa, Nematoda, Rotifera e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata). (Tabela 18)

Foi constatada densidade maior do que nas amostras avaliadas para a comunidade zooplanctônica no inverno. As densidades variaram entre oito a 192 ind. mL⁻¹. O ponto 1, subponto B (P1B) foi o de menor densidade, seguido do ponto P3C com 36 ind. mL⁻¹ e dos pontos P1A, P2B e P4 com 60 ind. mL⁻¹. O ponto com maior densidade foi o P2C. Somando-se as densidades de cada região de amostragem, se verifica que o ponto 2 (P2A, B e C) teve a maior densidade dentre os pontos avaliados com 336 ind. mL⁻¹.

Destacam-se os crustáceos Copépodos em diferentes níveis de desenvolvimento, como larvas ou náuplios, jovens ou copepoditos e adultos entre Cyclopoida e Calanoidas pelas maiores densidades encontradas. Também foram registradas larvas e ninfas de insetos como dípteros, lepidópteros e efemerópteros,

além de ácaros. Destacam-se a protozoários, como diferentes tipos de *Diffugia* sp., cujas carapaças ou tecas são facilmente preservadas após a fixação das amostras. Os vermes nematoides também foram encontrados.

A riqueza variou de dois a 10, apresentando menor valor nos pontos P2A e P3C e o maior valor para o P2B.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de 0,637 a 2,096. O ponto P2C apresentou-se com o maior valor, seguido do P3A com $H' = 1,733$. O menor índice de diversidade obtido foi no ponto P3C.

Tabela 18 - Resultados das densidades de zooplâncton (ind. mL⁻¹) observados nas amostras coletadas a montante (P1A, P1B e P1C), retirada de areia (P2A, P2B e P2C), a jusante (P3A, P3B e P3C), e na ilha do Carioca (P4), em 21 de novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO/CLASSE/ORDEM/ FAMÍLIA/GÊNERO/ ESPÉCIE/MORFOESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS- Primavera 2015									
	P1			P2			P3			P4
	Montante ind./mL			Área de Mineração 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.						12				
<i>Diffugia</i> sp.1					12	12	12			
<i>Diffugia</i> sp.2					12	12				
<i>Tintidinium</i> sp.						12				
NEMATODA – Morfoesp. 1										12
ROTIFERA - <i>Phylodina</i> sp.						12				
<i>Philodina</i> sp.						12				
ARTHROPODA/ CRUSTACEA/ CLADOCERA - <i>Bosmina</i> sp.										
<i>Chidorus</i> sp.							12			
<i>Alonella</i> sp.								12		
<i>Ceriodaphnia</i> sp.				12					24	12
Daphnidae –Morf.1					12	60				
COPEPODA/CYCLOPOIDA Náuplio	24		36	24		24	24			12
Copepodito			72	24	12	24	24	24		12
<i>Mesocyclops</i> sp.	12				12			12		
CALANOIDA - <i>Notodiaptomus</i> sp.			36				60	60	12	12
PODOCOPIDA - Morf. 1				12		12	12			
INSECTA - DIPTERA Chironomidae – Morf. 1			12							

LEPDOPTERA - Morf.1	24									
EPHEMEROPTERA Caenidae – Morf.1				12						
CHELICERATA - Hydracarina 1		4					12			
Hydracarina 2		4								
Total ind/mL	60	8	156	84	60	192	156	108	36	60
Riqueza (S)	3	2	4	5	5	10	7	4	2	5
Índice de Diversidade de Shannon (H')	1,055	0,6931	1,231	1,55	1,609	2,096	1,733	1,149	0,637	1,609

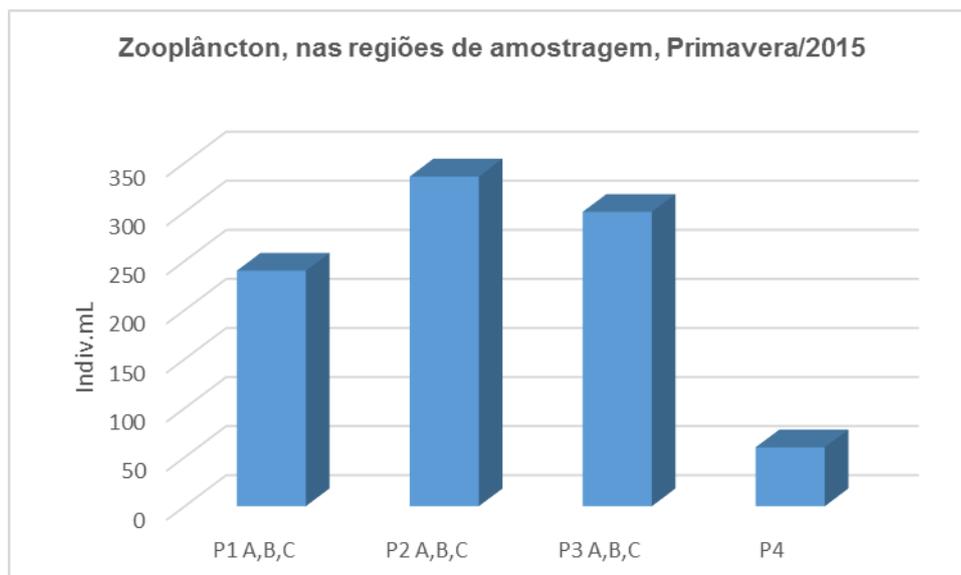


Figura 69 - Total de indivíduos (indiv./mL⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas nos pontos: P1 (A, B e C) a montante; P2 (A, B e C) local de retirada de areia; P3 (A, B e C) a jusante; e P4 na ilha do Carioca, em novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

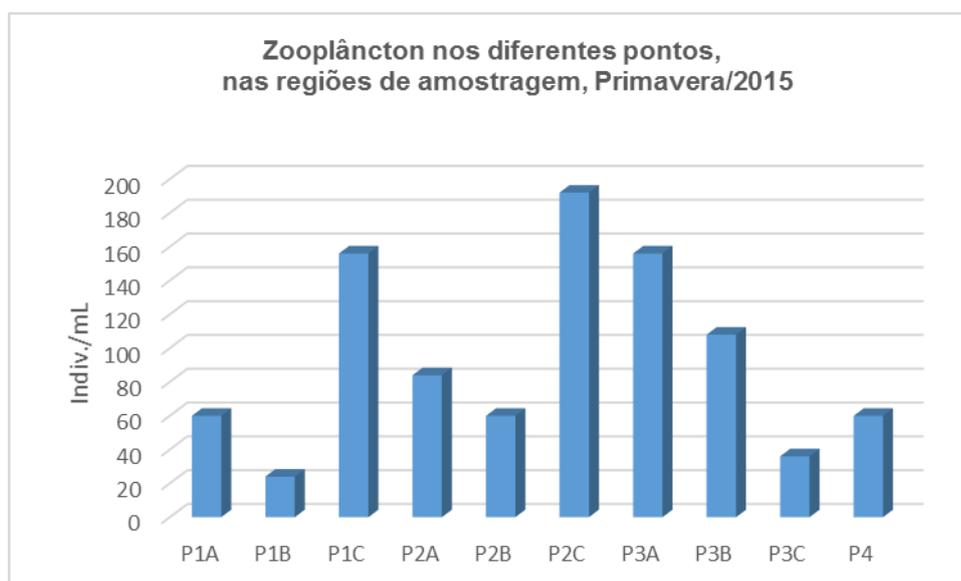


Figura 70 - Total de indivíduos (indiv./mL⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas: P1A, P1B e P1C (a montante); P2A, P2B e P2C (local de retirada de areia); P3A, P3B e P3C (a jusante); e P4 (ilha do Carioca), em novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

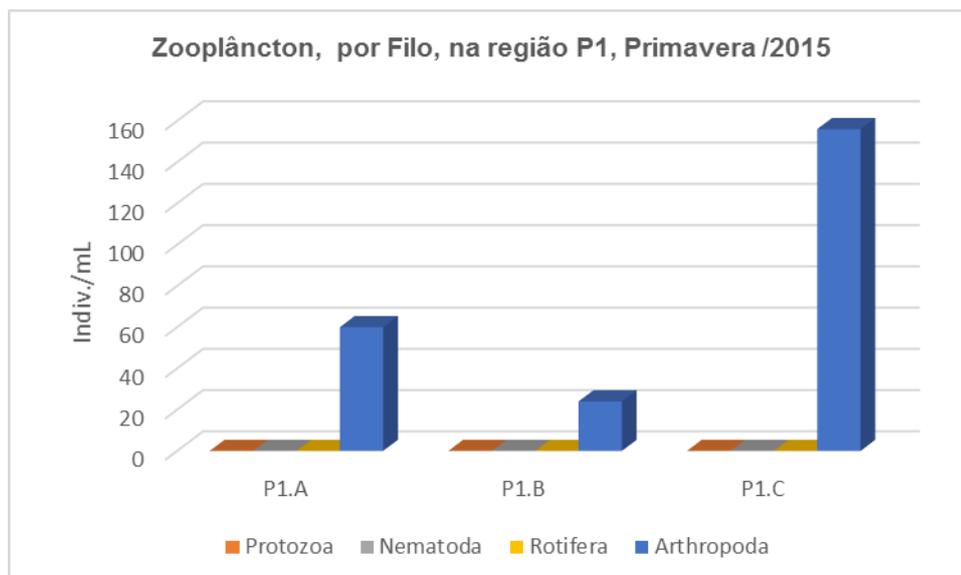


Figura 71 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 1 (P1A, P1B e P1C), em novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

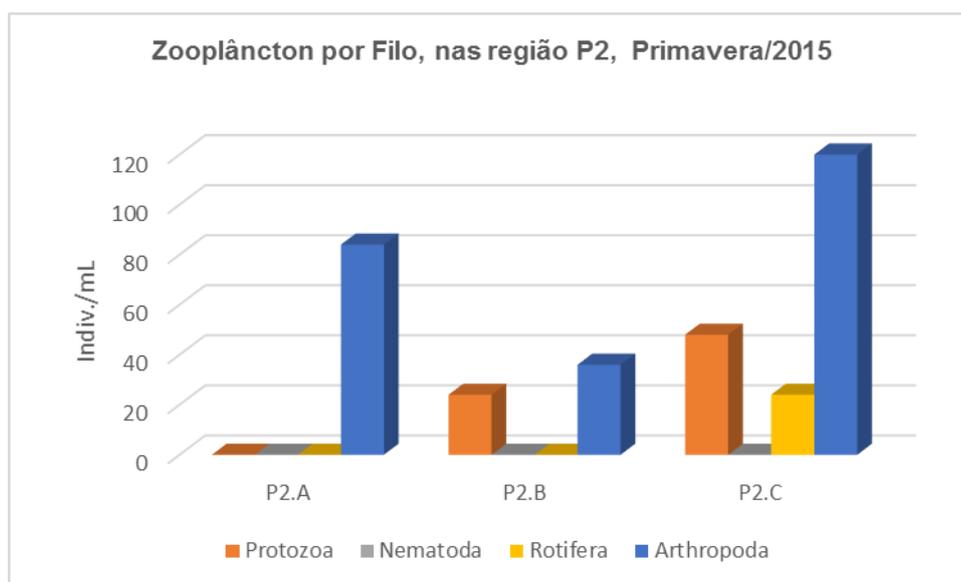


Figura 72 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplanctônica nas amostras coletadas na região do ponto 2 (P2A, P2B e P2C), em novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

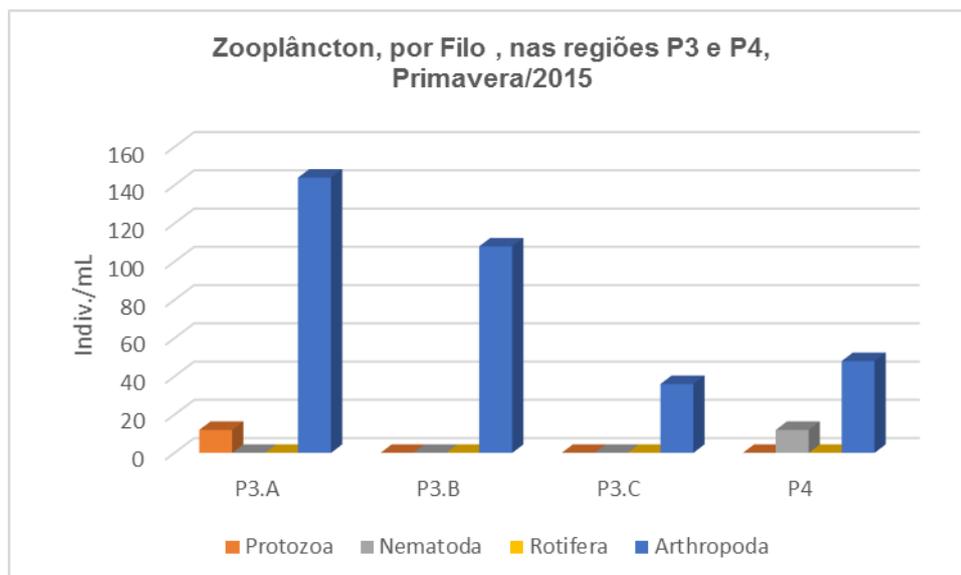


Figura 73 - Total de indivíduos (ind.mL⁻¹) por grupo taxonômico - Filo da comunidade zooplancônica nas amostras coletadas na região do ponto 3 (P3A, P3B e P3C), em novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

3.4.4 Bentos (Macroinvertebrados Bentônicos ou Comunidade Zoobentônica)

Em Amostradores artificiais:

A Tabela 19 apresenta os resultados quali-quantitativos de macroinvertebrados bentônicos obtidos com o uso dos amostradores artificiais que foram mantidos submersos no rio Jacuí, de 28 de setembro a 21 de novembro de 2015.

A análise quali-quantitativa das amostras foi feita com oito dos 10 amostradores previamente colocados em campo, já que os dos pontos P1A e do P3C foram extraviados devido à grande enchente que ocorreu em outubro na região. A composição da comunidade bentônica amostrada pelos dispositivos foi constituída por 38 táxons ou morfoespécies distribuídos nos seguintes filios: Porifera, Nematoda, Annelida, Platyhelminthes, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata). São apresentados resultados quali-quantitativos dos indivíduos por unidade amostral (u.a.), isto é, por amostrador artificial.

Conforme constatado, o ponto P3C foi o de maior densidade, com 75 ind. u.a.⁻¹, seguido do P3B com 59 ind. mL⁻¹ e do P2A com 51 ind. u.a.⁻¹. A partir do

cálculo da média aritmética, constata-se que o ponto 2 teve maior valor da densidade, com 54 ind. u.a.⁻¹, seguido da região do ponto 3.

A riqueza variou de quatro para 16 táxons, sendo o ponto P3A com menor valor e os pontos P1B e P3B, com maiores.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de $H'=0,92$ a $H'=2,33$. O ponto P3A apresentou o menor valor e o P2B, o maior.

Tabela 19 - Resultado da avaliação quali-quantitativa, por unidade amostral de invertebrados bentônicos nos amostradores artificiais coletados a montante (P1A, P1B e P1C), retirada de areia (P2A, P2B e P2C), a jusante (P3A, P3B e P3C) e na ilha do Carioca (P4), submersos de setembro a novembro de 2015 (primavera), rio Jacuí, Charqueadas, RS. Os amostradores P1A e P3C foram estraviados. NE (Não encontrado).

FILO-FAMÍLIA-GÊNERO-ESPÉCIE-MORFOESPÉCIE	P1 Jusante Unidade Amostral			P2 Área de Mineração unidade amostral			P3 Jusante unidade amostral			P4 I.Carioca u.a.
	P1.A	P1.B	P1.C	P2.A	P2.B	P2.C	P3.A	P3.B	P3.C	P4
PORIFERA										
Spongilidae- Morfoesp. 1										1
NEMATODA - Morfoesp. 1			1	8	3	2		2		1
PLATYHELMINTHES										
Tricladida - Morfoesp.1			1							
ANNELIDA										
Oligochaeta - Naididae/Morfoesp. 1		1	2	4	6	16		4		2
Oligochaeta - Naididae/Morfoesp. 2		1	1			3				
Hirudinea / Glossiphonidae				20		1	2			
Hirudinea - Morfoesp.2										3
Verme NI				1				4		
MOLLUSCA										
<i>Limnoperna fortunei</i>		3	2	1			10	27		1
<i>Psidium</i> sp.		1				1				
<i>Eupera</i> sp.					1					1
<i>Corbicula</i> sp.					1					
<i>Heleobia</i> sp.				2	2	8				
<i>Burnupia</i> sp.				1				1		
<i>Gundlachia</i> sp.				2	1	5		1		1
<i>Biomphalaria</i> sp.						4				
<i>Potamolithus</i> sp.					1	10		2		1

ARTHROPODA - Crustacea										
CLADOCERA - Chidoridae spp.							1			
COPEPODA - Cyclopoida - Morfoespécie 1								3		
<i>Mesocyclops</i> sp.	1		7				3			
Harpaticoida/ Morfoesp. 1	1		1							
PODOCOPIDA - <i>Stenocypris</i> sp.					22			1	2	1
<i>Chlamidoteca</i> sp.									1	
<i>Darwinula</i> sp.		1	2				8			2
AMPHIPODA - <i>Hyalella curvispina</i>							1			
ARTHROPODA - Insecta										
EPHEMEROPTERA -Baetidae – Morfoesp. 1	3									
Baetidae – Morfoesp. 2	1									
Caenidae –Morfoesp. 1	1	1								
TRICHOPTERA - Polycentropodidae – Morf. 1	3	4							1	
COLEOPTERA - Elmidae - Morfoesp. 1			1						1	
DIPTERA - Chironomidae – Morfoesp. 1	11	1	1							
Chironomidae - Morfoesp. 2	1		1			12	1			
Tabanidae – Morfoesp. 1	1									
Ceratopogonidae – Morfoesp. 1	1								1	
COLEMBOLA - Morfoesp. 1	1									
ARTHROPODA - Chelicerata										
Hydracarina- Morfoesp. 1									1	
Hydracarina- Morfoesp. 2	1								2	
Hydracarina- Morfoesp. 3		1							6	
Indivíduos por unidade amostral	NE	32	16	51	37	75	14	59	NA	14
Número de táxons (Riqueza)	NE	16	11	13	8	14	4	16	NE	10
Índice Diversidade (H')	NE	2,33	2,25	1,97	1,36	2,29	0,9	2,05	NE	2,21

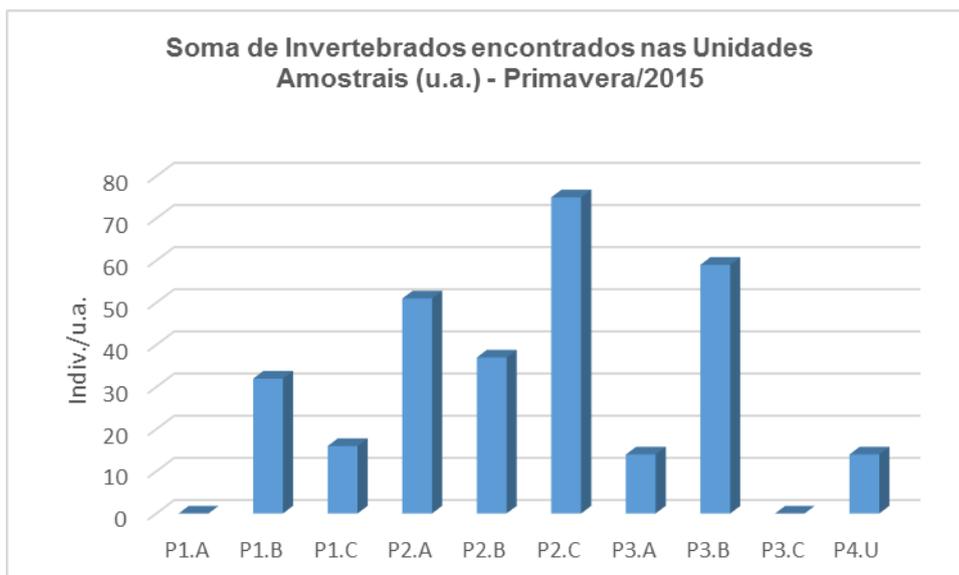


Figura 74 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) e média dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B e C) a montante; P2 (A, B e C) local de retirada de areia; P3 (A, B e C) a jusante; e P4 na ilha do Carioca. Amostradores submersos de setembro a novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

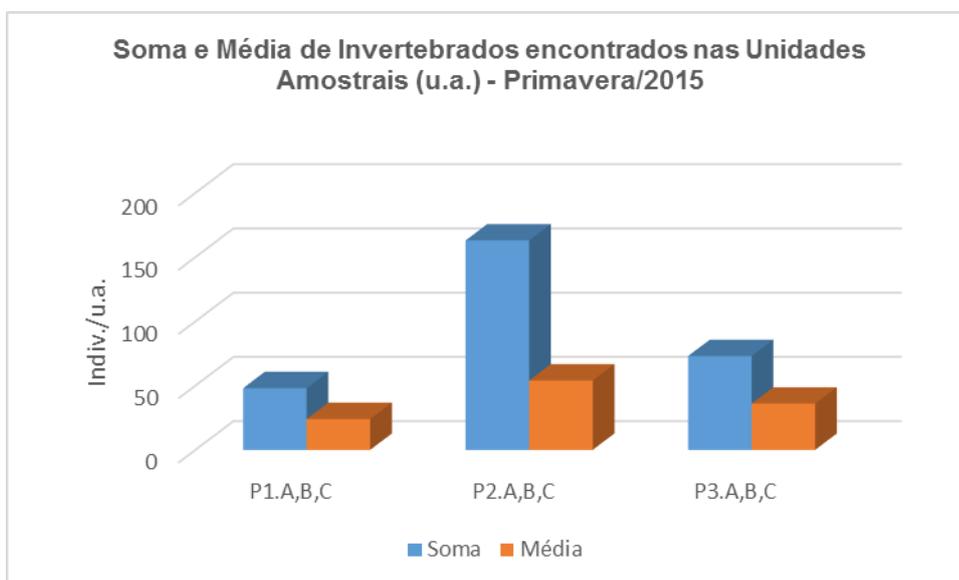


Figura 75 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) e média dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B e C) a montante; P2 (A, B e C) local de retirada de areia; e P3 (A, B e C) a jusante. Amostradores submersos de setembro a novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

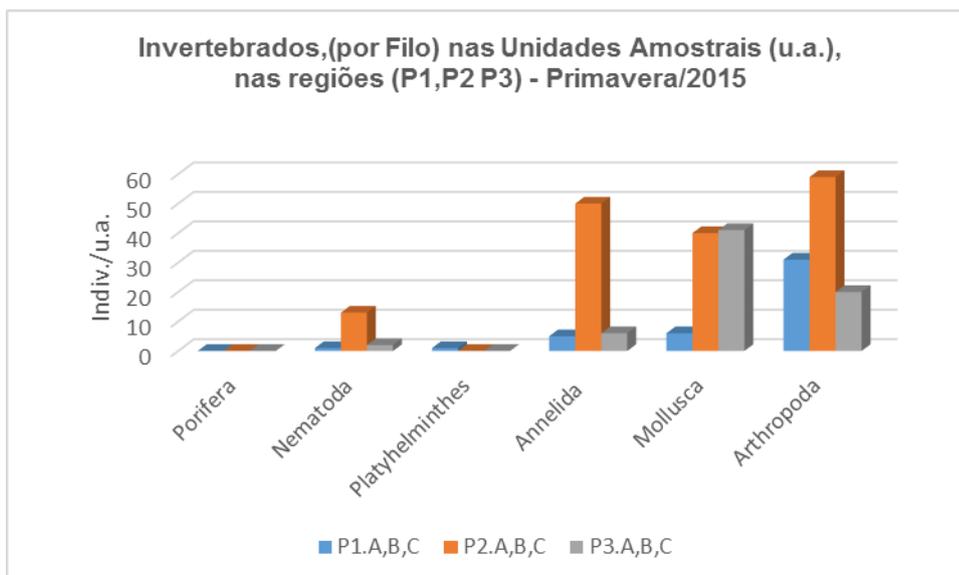


Figura 76 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) dos diferentes taxons ou morfoespécies da comunidade zoobentônica nos amostradores artificiais por região: P1 (A, B e C) a montante; P2 (A, B e C) local de retirada de areia; e P3 (A, B e C) a jusante. Amostradores submersos de setembro a novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

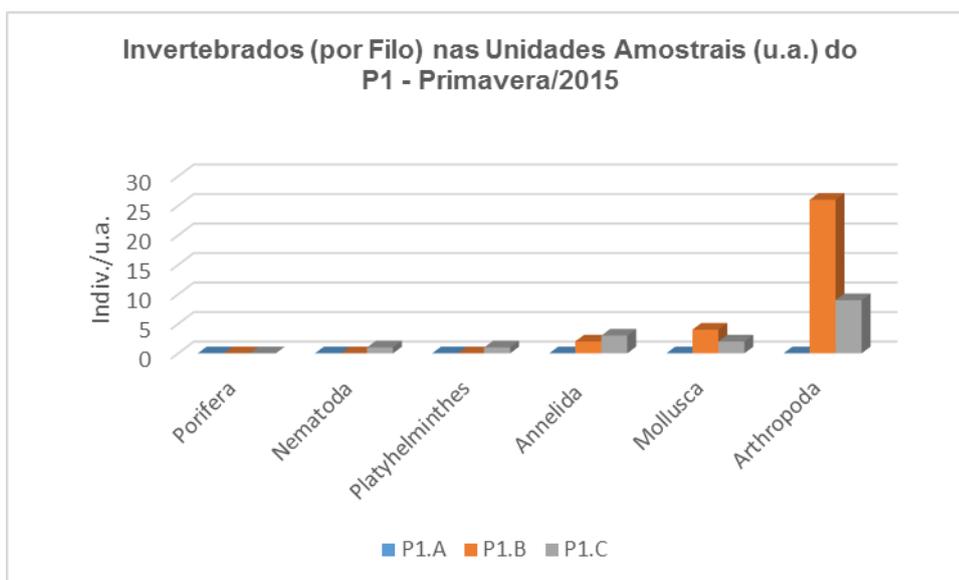


Figura 77 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 1 (P1A, P1B e P1C), com amostradores submersos de setembro a novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

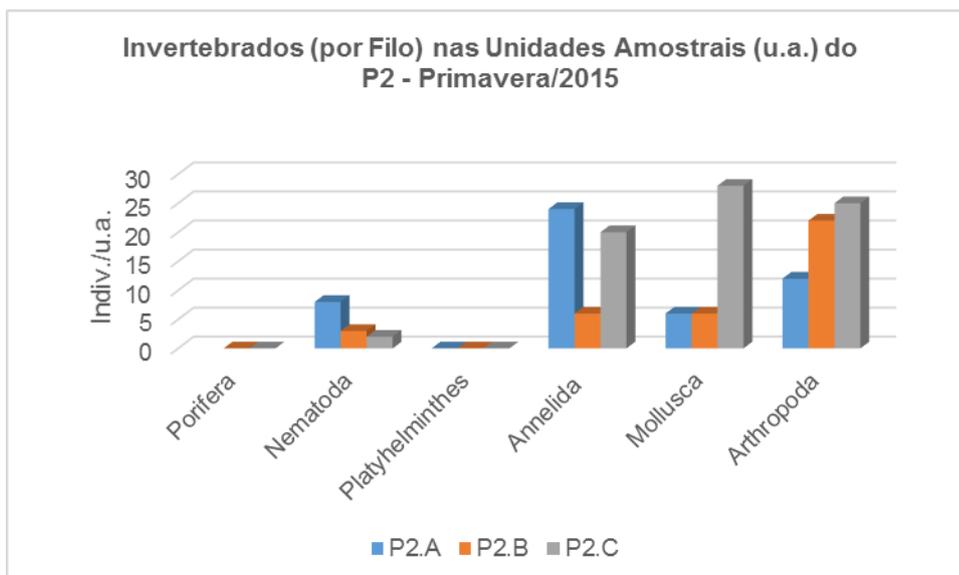


Figura 78 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 2 (P2A, P2B e P2C), com amostradores submersos de setembro a novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

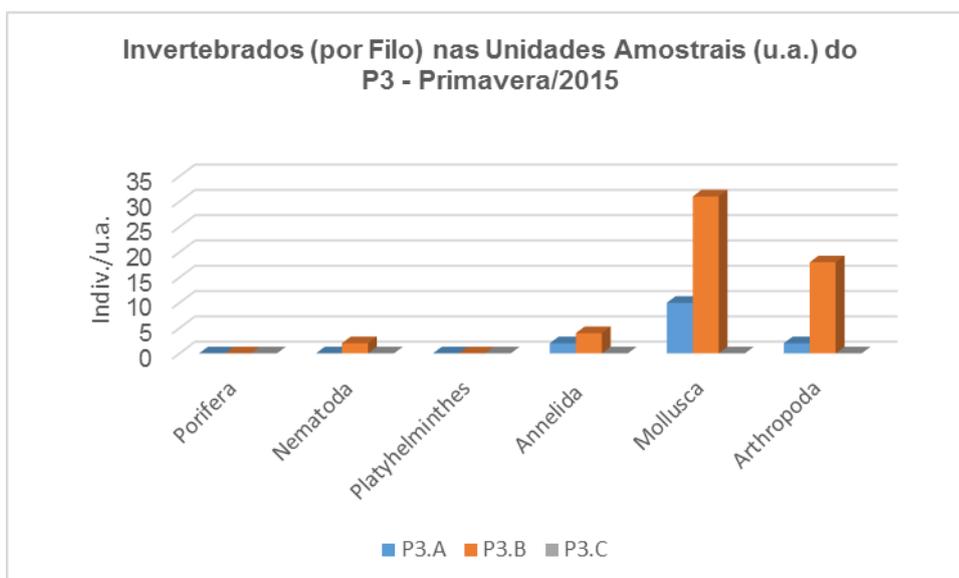


Figura 79 - Total de indivíduos (ind.u.a.⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica coletada na região do ponto 3 (P3A, P3B e P3C), com amostradores submersos de setembro a novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

Macroinvertebrados em sedimento:

Quanto à análise de macroinvertebrados bentônicos no sedimento coletado na primavera, constatou-se poucos organismos nas amostras avaliadas, o que vem a corroborar com as avaliações nos períodos anteriores de 2015, assim como nos anos anteriores. Foram encontrados representantes dos seguintes filos: Nematoda, Annelida, Mollusca e Arthropoda (Insecta). O ponto 1 subponto A (P1A) foi o de maior densidade, com 12 ind.kg.⁻¹, seguido do ponto 4, com 7 ind.kg.⁻¹. (Tabela 20)

A riqueza variou de um a táxons, sendo os pontos P1C, P2C e P3C com menor valor e o ponto P1A com maior.

Os índices de diversidade nos pontos amostrados variaram de $H'=0$ a $H'=1,237$. Os pontos P1C, P2C e P3C apresentaram menor valor, isto é, nulo, e o P1A o maior índice de diversidade de Shannon.

O destaque se dá, pela frequência de quase 100% do mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* nas regiões: P1 (montante), P2 (área de mineração) e P3 (jusante) e P4. Além desses registros, foram encontrados bivalves *Pisidium* sp. e *Corbiculla fluminea*, este último também invasor e largamente encontrado na região hidrográfica do Guaíba. Larvas de Diptera também foram registradas, além de representantes de anelídeos (oligoquetas), assim como nematoides.

Tabela 20 - Resultados da avaliação quali-quantitativa de invertebrados bentônicos nos sedimentos coletados a montante (P1A, P1B e P1C), retirada de areia (P2A, P2B e P2C), a jusante (P3A, P3B e P3C) e na ilha do Carioca (P4), em novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS

	IV Amostragem PONTOS AMOSTRAIS - Primavera/15									P4 ind./kg
	P1 Montante ind./kg			P2 Área de Mineração ind./kg			P3 Jusante ind./kg			
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	2		2		3		1			1
ANNELIDA										
Oligochaeta - Naididae/Morfoesp. 2	4	1		2	1		2		2	4
MOLLUSCA										
Hyriidae - <i>Diplodon</i> sp.										1
Corbiculidae - <i>Corbicula fluminea</i>								1		
<i>Corbicula largillierti</i>	1									
Sphaeriidae - <i>Psidium</i> sp.					1	2	1			
Mytilidae - <i>Limnoperna fortunei</i>	5			2				3		
ARTHROPODA - Insecta										
Diptera - Chironomidae – Morfoesp. 1		1						1		1
Indivíduos por kg de sedimento amostrado	12	2	2	4	5	2	4	5	2	7
Número de táxons (Riqueza)	4	2	1	2	3	1	3	3	1	4
Índice Diversidade (H')	1,237	0,693	0	0,69	0,9503	0	1,04	0,95	0	1,154

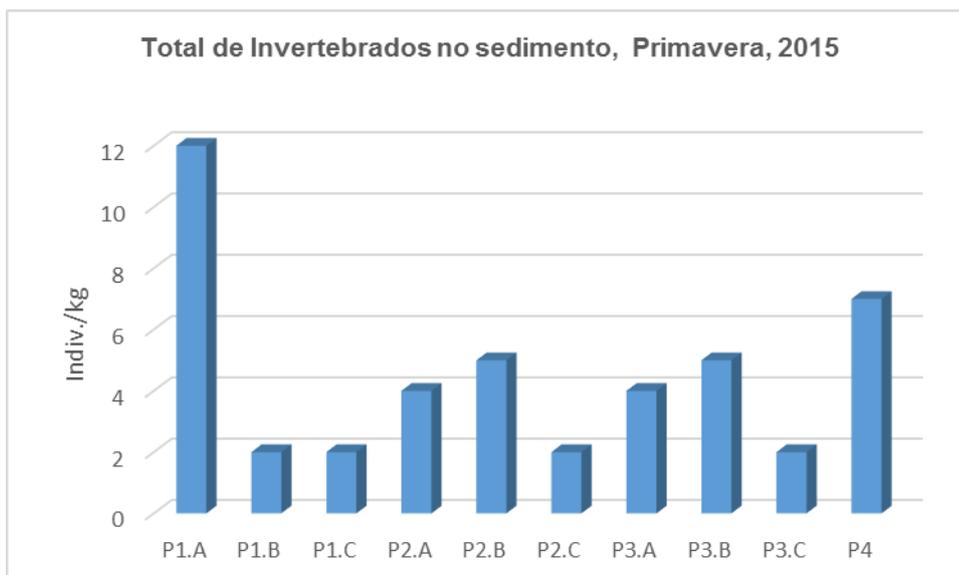


Figura 80 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região: P1 (A, B e C) a montante; P2 (A, B e C) local de retirada de areia; P3 (A, B e C) a jusante; e P4 na ilha do Carioca, em novembro 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

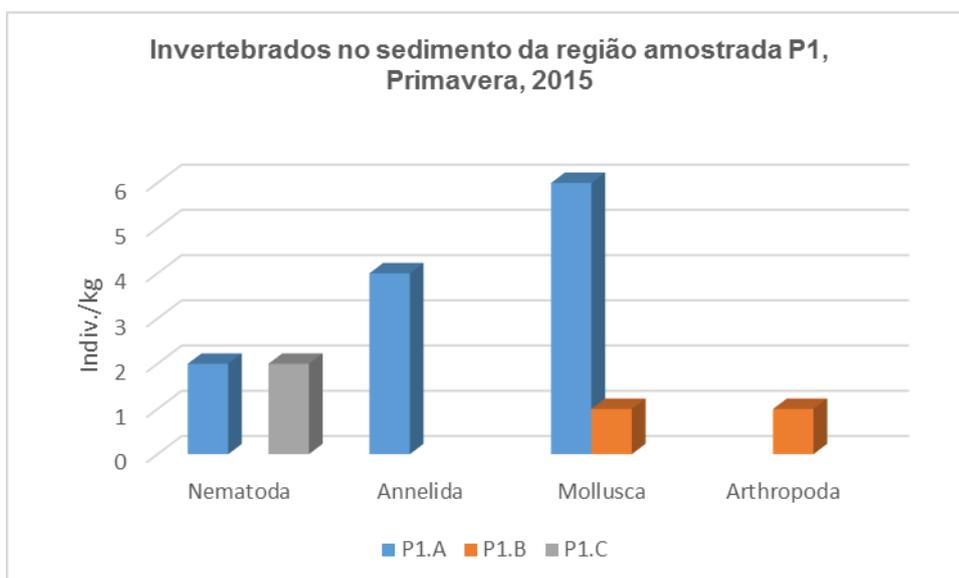


Figura 81 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 1 (P1A, P1B e P1C), em novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

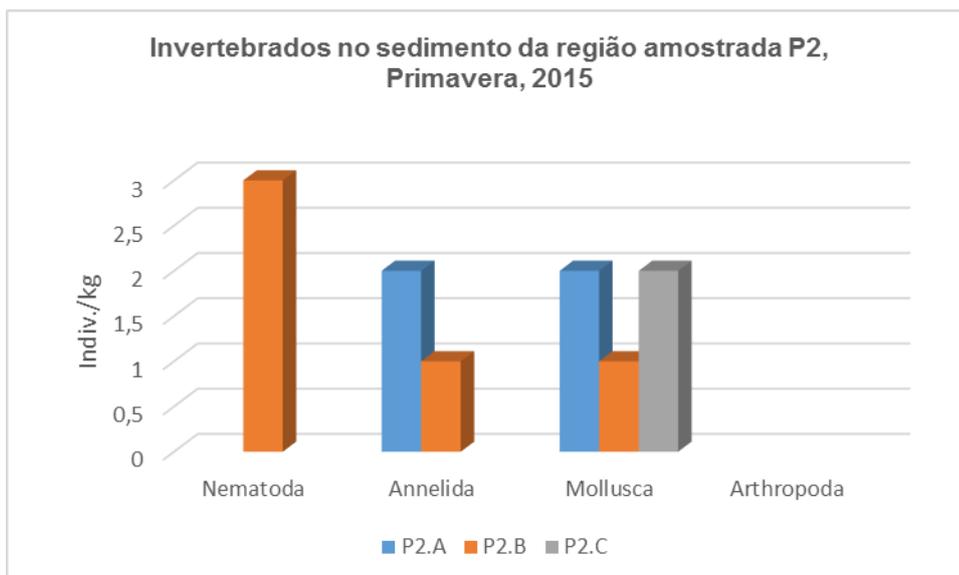


Figura 82 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 2 (P2A, P2B e P2C), em novembro de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

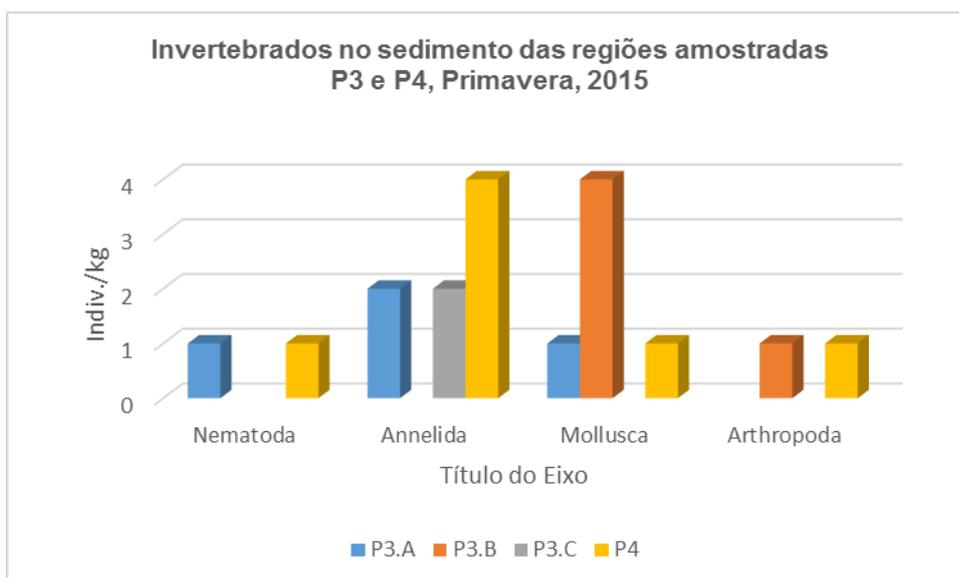


Figura 83 - Total de indivíduos (ind. kg⁻¹) por grupo taxonômico (Filo) da comunidade zoobentônica no sedimento coletado na região do ponto 3 (P3A, P3B e P3C) e ponto 4, em novembro 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

Macroinvertebrados em Macrófita – *Eichhornia azurea*:

São apresentados na Tabela 21 os resultados qualitativos das ocorrências de invertebrados bentônicos encontrados associados na região submersa (talos e raízes) da macrófita aquática *Eichhornia azurea* nos quatro períodos amostrados ao longo de 2015.

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

Tabela 21 - 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 março (verão); junho (outono), setembro (inverno) e em novembro (primavera) de 2015, rio Jacuí, Charqueadas, RS.

FILO - CLASSE – ORDEM – FAMÍLIA – GÊNERO –ESPÉCIE – MORFOESPÉCIE	AMOSTRAGEM VERÃO	AMOSTRAGEM OUTONO	AMOSTRAGEM INVERNO	AMOSTRAGEM PRIMAVERA
PORIFERA – <i>Heteromeyenia</i> sp.	X			X
<i>Trochospongilla</i> sp.				X
NEMATODA - Morfoesp. 1	X	X	X	X
PLATYHELMINTHES				
Turbelaria- Morfoesp. 1	X	X	X	
Tricladida - Morfoesp.1	X	X		X
ANNELIDA				
Oligochaeta - Naididae/Morfoesp. 1	X			
Verme NI	X	X		X
Hirudinea – Morf. 1	X		X	
MOLLUSCA				
<i>Limnoperna fortunei</i>	X	X	X	X
<i>Heleobia</i> sp.	X		X	X
<i>Burnupia</i> sp.	X	X		X
<i>Gundlachia</i> sp.	X	X	X	X
<i>Antilorbis</i> sp.	X			X
<i>Biomphalaria</i> sp.	X		X	
<i>Physa</i> sp.	X	X	X	
<i>Potamolithus</i> sp.	X			X
ARTHROPODA – Crustacea				
Cladocera - Chydoridae spp.	X	X	X	X
<i>Camptocercus</i> sp.	X	X		X
<i>Alona</i> sp.	X			X

<i>Moina</i> sp.	X	X		
<i>Kurzia</i> sp.		X		X
<i>Ilyocryptus</i> sp.	X	X		
Copepoda– Cyclopoida - Cyclopidae – Morfoesp. 1	X	X	X	X
<i>Mesocyclops</i> sp.	X	X		
Harpaticoida/ Morfoesp. 1	X	X	X	X
<i>Chlamidotecca</i> sp.	X	X		X
<i>Darwinula</i> sp.	X			
<i>Cypricercus</i> sp.	X			X
Amphipoda – <i>Hyalella</i> sp.	X	X		X
ARTHROPODA – Insecta				
Ephemeroptera - Baetidae – Morfoesp. 1	X			X
Trichoptera - Polycentropodidae – Morf. 1	X	X		X
Odontoceridae – Morfoesp. 1	X	X		
Helicopsichidae – Morfoesp.1	X	X		
Coleoptera – Elmidae – Morfoesp. 1	X		X	X
Diptera - Chironomidae – <i>Chironomus</i> sp.	X	X		X
Chironomidae – <i>Ablabesmyia</i> sp.	X	X		X
Tabanidae – Morfoesp. 1	X			X
Thaumaleidae – Morfoesp. 1		X		
Ceratopogonidae – Morfoesp. 1	X	X	X	X
Lepidoptera - Pyralidae – Morfoesp. 1	X	X		X
Neuroptera – Morfoesp. 1	X	X		
ARTHROPODA – Chelicerata				
Hydracarina- Morfoesp. 1	X	X	X	X
Hydracarina- Morfoesp. 2	X	X		X
Hydracarina- Morfoesp. 3	X	X		X
BRYOZOA – Morfoesp. 1		X		



Foto 11 - Reconhecimento de integrante da fauna bentônica associada à macrófita *Eichhornia azurea* no momento da amostragem. Em destaque representante de Mollusca-Gastropoda da família Ancyliidae. Foto:M.C.Tavares.



Foto 12 - Aglomerado de *Limnoperna fortunei* (Bivalvia da família Mitylidae) fixo em galho, indicado pela seta. Observação no momento da amostragem da comunidade bentônica, em 28 de março de 2015. Foto:M.C.Tavares.



Foto 13 - Aglomerado esparsos de *Limnoperna fortunei* (Bivalvia da família Mitylidae), indicado pela seta numa pedra anteriormente submersa no rio. Observação no momento da amostragem da comunidade bentônica, em 28 de março de 2015. Foto: M.C.Tavares.

Lista taxonômica de macroinvertebrados bentônicos encontrados nas amostragens com uso de draga (sedimento), uso de amostradores artificiais e em *Eichhornia azurea* durante os quatro períodos sazonais de amostragem no monitoramento do rio Jacuí, nas edições de 2014 e 2015.

Filo PORIFERA

Classe Demospongiae

Família Spongillidae

Heteromeyenia sp.

Trochospongilla sp.

Radiospongilla sp.

Filo CNIDARIA

Classe Hydrozoa

Hydra sp.

Filo NEMATODA

Filo PLATYHELMINTHES

Classe Turbellaria

Tricladida

Filo ANNELIDA

Classe Oligochaeta

Naididae

Classe Hirudinea

Familia Glossiphonidae

Filo MOLLUSCA

Classe Gastropoda

Lithoglyphidae

Potamolithus sp.

Chilina sp.

Cochliopidae

Heleobia sp.

Physidae

Physa sp.

Planorbidae

Antilorbis sp.

Biomphalaria sp.

Drepanotrema sp.

Ancylidae

Burnupia sp.

Gundlachia sp.

Classe Bivalvia

Hyriidae

Diplodon spp.

Corbiculidae

Corbicula largilerti

Corbicula fluminea

Sphaeridae

Psidium sp.

Eupera sp.

Mytilidae

Limnoperna fortunei

Filo ARTHROPODA

Classe Crustacea

Ordem Cladocera

Chidoridae spp.

Alona sp.

Ceriodaphnia sp.

Camptocercus sp.

Moina sp.

Kurzia sp.

Ilyocryptus sp.

Ordem Copepoda

Cyclopida

Mesocyclops sp.

Harpaticoida

Ordem Podocopida

Cypridae

Stenocypris sp.

Chlamidoteca sp.

Darwinula sp.

Cypricercus sp.

Ordem Conchostraca

Ordem Amphipoda

Hyaella sp.

Ordem Isopoda

Heteria exul

Classe Insecta

Ordem Ephemeroptera

Baetidae

Caenidae

Leptophlebiidae

Ordem Odonata

Calopterigidae

Ordem Trychoptera
Polycentropodidae
Odontoceridae
Heliopsichidae
Ordem Coleoptera
Elmidae
Ordem Diptera
Chironomidae
Chironomus sp.
Ablabesmyia sp.
Tabanidae
Thaumaleidae
Culicidae
Ceratopogonidae
Ordem Lepidoptera
Pyralidae
Ordem Neuroptera
Classe Chelicerata
Ordem Acari

Filo ECTOPROCTA\ BRYOZOA

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

A avaliação conjunta dos dados obtidos em 2015, para os diferentes locais analisados da biota aquática referente às comunidades de fitoplâncton, perifiton, zooplâncton e bentos ou macroinvertebrados bentônicos permitiu fazer as considerações abaixo descritas:

Nas quatro campanhas o grupo Bacillariophyceae esteve presente com grande significância, tendo sua maior expressividade na primeira campanha (verão), com uma ocorrência de 70,2% e na terceira campanha (inverno) com uma ocorrência de 72,2% das algas identificadas. Esta classe de algas esteve representada (fitoplancton) principalmente por: *Gomphonema lagenula* *G. parvulum*,

e *G. mexicanum*. Nas demais campanhas, a classe também ocorreu, com uma frequência um pouco menor, com uma ocorrência de 66,6% na quarta campanha (primavera) e com uma ocorrência de 61,3% na segunda campanha (outono).

O grupo das bacilariofíceas destaca-se por suas espécies estarem presentes em grande número em qualquer lugar ao longo de um rio. Devido à sua sensibilidade ambiental, elas apresentam maior ou menor tolerância, respondendo às mudanças ocasionadas pelo ambiente. E, em períodos em que a temperatura aumenta, como na primavera, as diatomáceas vão sendo substituídas pelas chlorofíceas, como observado nas campanhas de março, junho e novembro: quando havia uma diminuição no grupo das diatomáceas, então a classe Chlorophyceae aumentava. (Figura 26)

No perifiton, a Classe Bacillariophyceae é sempre a mais abundante (Figura 29), sendo representada principalmente por *Gomphonema lagenula*, *G. parvulum*, *G. mexicanum*. *G. lagenula*. Foi abundante nas quatro coletas, e está diretamente ligada 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).

A classe Cryptophyceae, representada principalmente pela alga *Cryptomonas erosa*, esteve presente com maior expressividade na campanha de março (verão). A ocorrência desta cryptophyceae está relacionada ao aumento da temperatura e luminosidade, o que ocorre justamente ao longo do verão. O grupo das cryptofíceas são indicadoras de ambientes que apresentam moderado grau de impacto. Neste ambiente, com a remoção de areia do fundo, é provável que tenha ocorrido um aumento de matéria orgânica particulada na coluna d'água proporcionando maior disponibilidade dos nutrientes, favorecendo o aumento da densidade desta espécie.

A campanha de junho (outono) apresentou a maior densidade de organismos fitoplanctônicos. Após, nas duas campanhas seguintes de inverno e primavera, ocorreram dois episódios de alta precipitação e enchentes no estado, o que pode ter contribuído para a diminuição de organismos que compunham a comunidade fitoplanctônica, havendo, assim, uma diminuição no número de ind/mL-¹.

Segundo Reynolds (1987), 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.

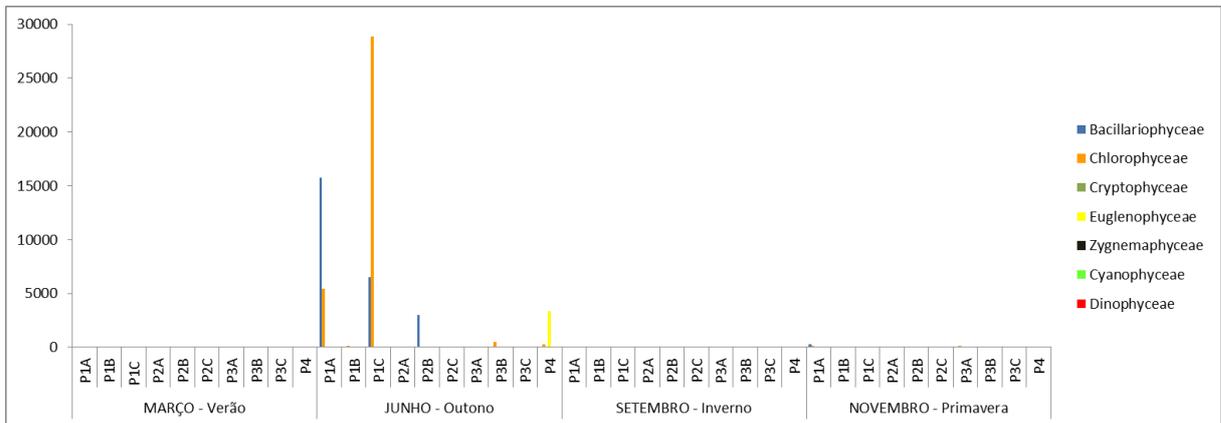


Figura 84 - Ocorrência dos grupos em cada ponto de amostragem nas quatro campanhas de 2015 - rio Jacuí – RS

Fitoplâncton – Percentual dos grupos encontrados nas amostras das quatro campanhas de 2015

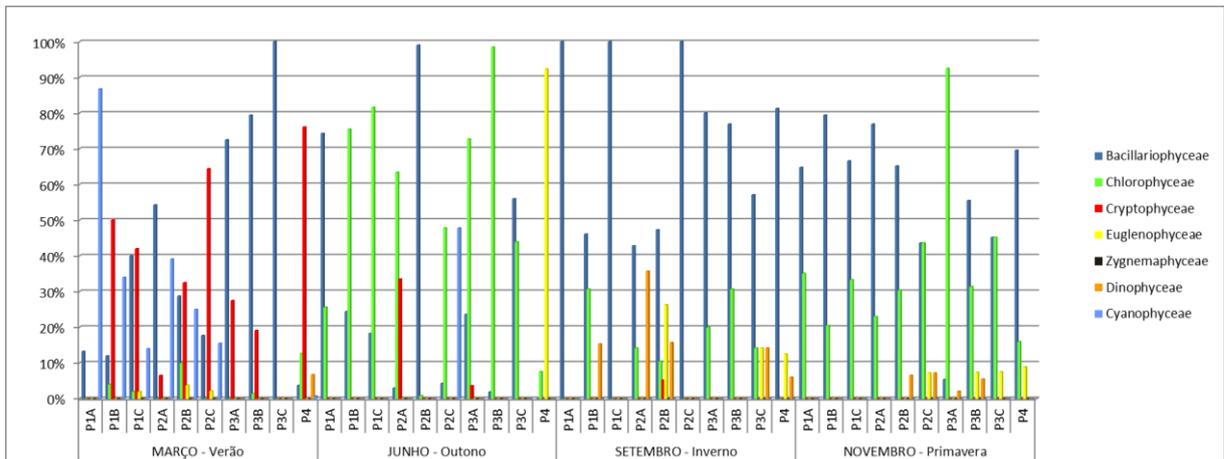


Figura 85 - Percentual dos grupos encontrados nas amostras observadas das quatro campanhas de 2015 - rio Jacuí – RS.

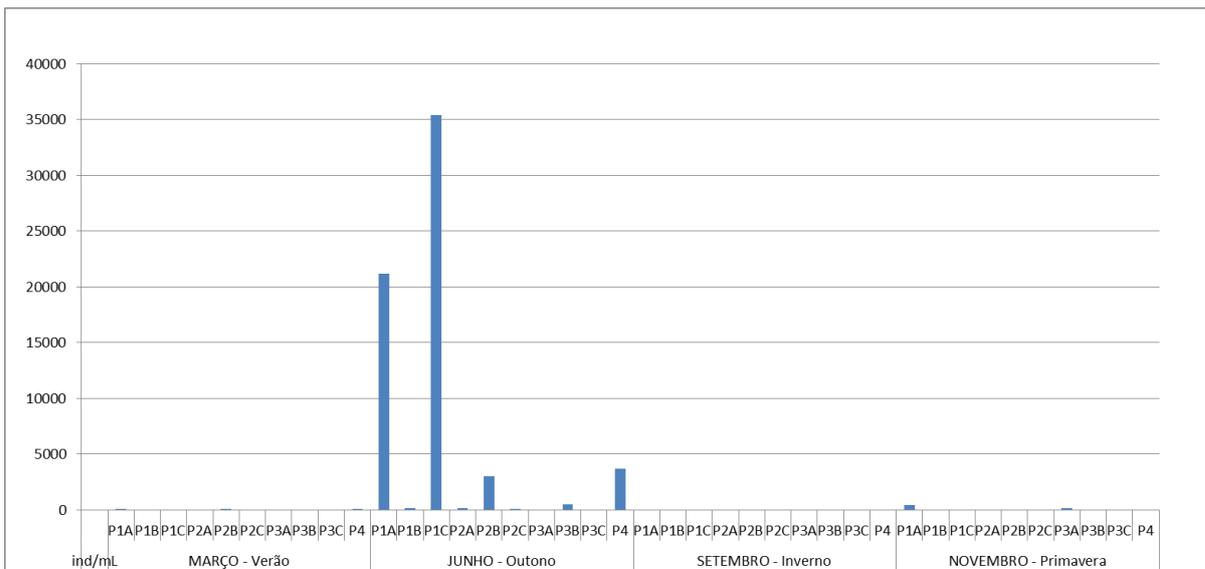


Figura 86 - Densidade total do fitoplâncton em cada ponto de amostragem - 2015 - rio Jacuí – RS.

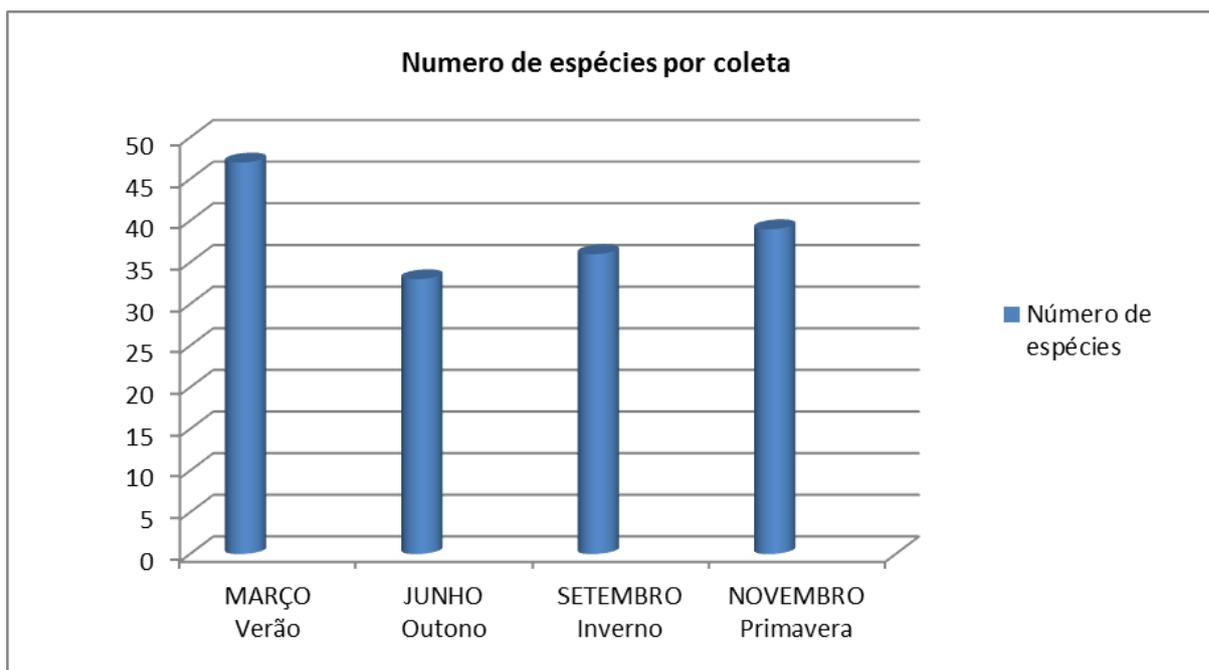


Figura 87 - Número de espécies identificadas nas quatro coletas - 2015 - rio Jacuí – RS.

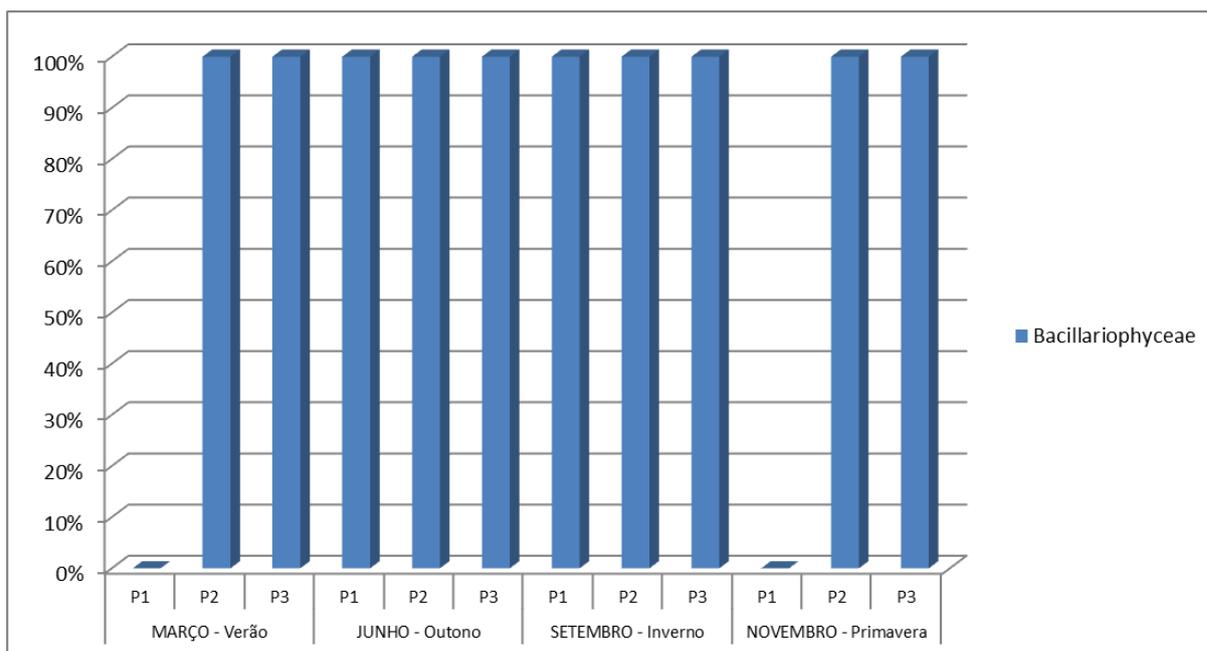


Figura 88 - Ocorrência de apenas uma classe – Bacillariophyceae – de alga nas amostras de perifiton - 2015 - rio Jacuí – RS.

Quanto à comunidade de zooplâncton, considerando a avaliação geral dos resultados da análise realizada em 2015, foram encontrados integrantes de Protozoa, Rotifera, Nematoda, Annelida, Mollusca e Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata). Não houve alteração na composição dessa comunidade em relação aos anos anteriores de monitoramento. No entanto, percebe-se uma diminuição de larvas de moluscos bivalves encontrados, geralmente em abundância em diferentes pontos e períodos sazonais no ano de 2014. Tal ocorrido corrobora com os resultados dos bentos, que apresentou menor quantidade de moluscos bivalves, conforme constatado nas amostragens ao longo de 2015. Tais larvas compõem o plâncton (zooplâncton) até uma determinada fase em que se fixam em substratos ou mesmo no fundo dos mananciais para se desenvolverem até a fase adulta. Os representantes dos diferentes filos ou grupos taxonômicos supracitados e encontrados são comumente registrados em mananciais lóticos do Rio Grande do Sul.

Os resultados de densidades de zooplâncton obtidos em 2015 mostram que houve um decréscimo nas densidades em relação a 2014, no aspecto geral e em todos os pontos. No entanto, o gráfico mostra a tendência do comportamento

sazonal da comunidade zooplânctônica atingindo seu maior desempenho reprodutivo, com larvas, jovens e adultos em junho, confirmando o já constatado no ano anterior. Quanto ao aspecto espacial, observa-se a inexistência de uma regularidade nas regiões, como montante (P1), região de mineração (P2), jusante (P3) e P4 em relação às densidades dessa comunidade, já que nenhum ponto se destaca como o de maior densidade ao longo do monitoramento, conforme já constatado em 2014. As fortes chuvas que ocorreram no estado do Rio Grande do Sul, tanto no inverno como, na primavera, refletiram, provavelmente, nos dados aqui apresentados. A interferência das fortes chuvas se dá pelo fato das condições do ecossistema manter-se alterado com a forte movimentação e volume da água, tornando instável o ambiente para o estabelecimento das comunidades, principalmente planctônicas. Os componentes desse compartimento ambiental são considerados “passageiros” no ambiente, 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 peixes. A amostragem ocorrida em setembro, referente ao inverno mostrou o descrito acima e refletindo nos resultados conforme a Figura 89. É prevista que a ação da mineração poderia interferir diretamente nas populações de plâncton, uma vez que a movimentação do substrato durante a retirada da areia pode provocar a ressuspensão de sedimentos particulados, tanto de origem mineral como orgânica de modo a aumentar a turbidez da água, impedindo uma maior área fótica para o fitoplâncton se desenvolver e também aumentar a concentração de nutrientes orgânicos alterando as densidades de populações pela disponibilidade de nutrientes. Assim, o zooplâncton poderia sofrer influência diretamente na cadeia trófica pela alteração do fitoplâncton, modificando a disponibilidade de alimento. Como os resultados são obtidos por amostras retiradas nas margens as quais são respeitadas na isenção de mineração, percebe-se a pouca interferência da ação de extração de areia nas comunidades de plâncton avaliadas. Sendo assim, as comunidades planctônicas estão mais sujeitos à interferência do regime das chuvas, principalmente com fortes enxurradas e pela sazonalidade. Essa constatação tem sido feita ao longo de anos de monitoramento o que vem a corroborar com o atendimento de exigência legais na manutenção da faixa de isenção de mineração

nas margens do curso d'água em questão. 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 ripária ou ciliar.

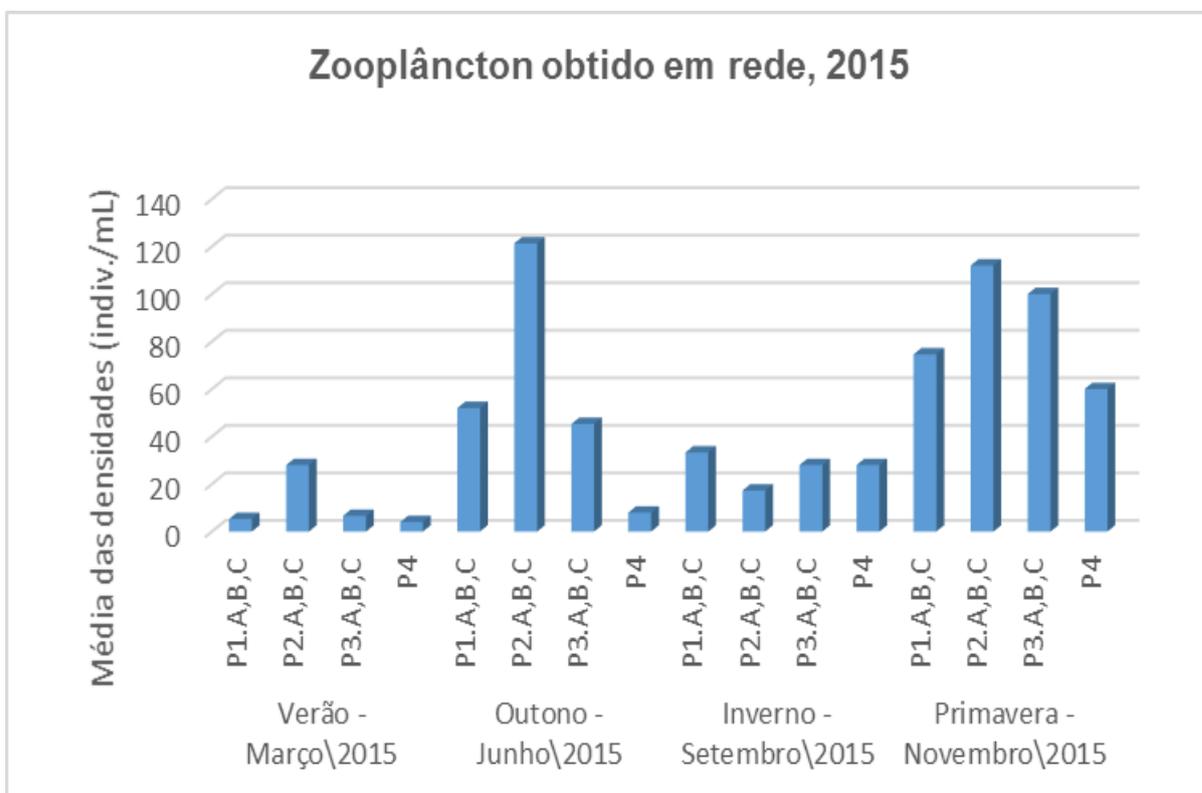


Figura 89 - Médias das densidades da comunidade zooplânctônica encontradas por região amostrada, rio Jacuí, Charqueada, RS, em 2015.

Quanto aos macroinvertebrados bentônicos, em 2015 foram encontrados representantes de cerca de 70 espécies ou morfoespécies dos seguintes filos: Porifera, Nematoda, Platyhelminthes, Annelida, Mollusca (Gastropoda e Bivalvia), Arthropoda (Crustacea, Insecta e Chelicerata). Comparativamente com o ano de 2014, houve uma diminuição da representatividade dos bentos, já que não foram encontrados organismos dos grupos dos cnidários nem briozoários. No entanto, considerando que até 2013 a metodologia para avaliação desse compartimento ambiental era restrita ao sedimento, percebe-se que houve um incremento de dados, pela maior abrangência e métodos desde 2014. Isso corrobora com o já constatado para mananciais lóticos do Rio Grande do Sul, quando houve uso de macrófitas em

avaliação da biota aquática conforme Moura *et al.* (2003) e Tavares *et al.* (2003) e uso de amostradores artificiais, conforme descrito em Tavares *et al.* (2009; 2014).

Os resultados de densidades das comunidades de macroinvertebrados obtidos em 2015 nos amostradores artificiais indicam que o período do outono se apresentou com maior valor do que os demais períodos sazonais, diferindo, consideravelmente, com o período da primavera, que apresentou menor densidade média entre as regiões amostradas do rio Jacuí. É importante salientar que a primavera foi muito chuvosa em 2015, apresentando índices pluviométricos acima da média prevista, o que provocou enxurradas que refletiram no estabelecimento das comunidades nos dispositivos utilizados para amostragem de invertebrados bentônicos. Mesmo assim, percebe-se uma tendência do comportamento sazonal, conforme apresentado no gráfico e também constatado para zooplâncton. 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 destaca como o de maior densidade ao longo do monitoramento, alternando-se esse parâmetro entre os pontos de avaliação nos diferentes períodos sazonais em 2014. Apesar disso, percebe-se que o ponto P4, fora da influência direta da mineração, apresentou uma grande densidade relativa na amostragem do outono, indicando, também pelos índices de riqueza e diversidade de Shannon, uma maior integridade do ecossistema natural neste local, neste período sazonal. A não regularidade nos outros períodos sazonais deste tipo de informação, embora relevante, não confirma a falta de condições naturais do ecossistema em outros locais, tanto a montante, região de mineração e jusante.

Para a comunidade bentônica no sedimento houve maior densidade no verão e outono, confirmando os resultados nos amostradores artificiais, mas difere do obtido em 2014, cujo período de maior densidade foi no inverno. Certamente o regime de chuvas, por exemplo, também interferiu na estabilidade das comunidades zoobentônicas nos sedimentos, embora com menor efeito do que nos amostradores artificiais, já que esses ficam mais expostos à ação da correnteza por ficarem parcialmente soterrados. Já esta comunidade fica totalmente enterrada no sedimento, ficando com maior estabilidade física, mantendo-se no seu hábitat,

independente das condições ocasionais, como enxurradas. O gráfico mostra uma certa homogeneidade de densidades ao longo da amostragem em 2015.

No aspecto espacial, observou-se que a região 1 ou ponto 1 apresentou maior densidade no verão, no outono e no inverno. Assim, se constata uma tendência de estabilidade do sedimento na região a montante da retirada de areia do empreendimento em questão.

É importante se levar em conta que um rio é um corpo natural lótico, dinâmico e, no caso do rio Jacuí, com trechos retos, sinuosos a levemente meandriformes, o que torna difícil a escolha de pontos de amostragem que venham a contemplar uma abordagem mais ampla das suas comunidades, principalmente bentônicas. As regiões de deposição e de erosão de um corpo hídrico como um rio interferem diretamente nas comunidades biológicas, principalmente nos bentos. Por isso, a escolha dos subpontos em cada região não é uma realização fácil, e se deu pela necessidade em abordar, no monitoramento, diferentes locais e margens do rio. No entanto, apesar de significativos os locais aqui avaliados, não refletem o manancial hídrico abordado de maneira totalmente fiel nos aspectos que se quer avaliar. 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. A metodologia aplicada é reconhecidamente válida para monitoramento de ecossistemas aquáticos com uso de plâncton (fito e zoo) e de bentos, mas não se esgota, de modo a estarmos atentos a melhorias dos métodos. A identificação taxonômica específica, embora mais recomendada, em muitas vezes não se aplica, porque seria necessário um especialista para cada grupo, tornando inviável tal execução. No entanto, o que é feito é reconhecidamente aceito, tanto no âmbito nacional como internacional. Apesar das constatações sobre o método aplicado desde 2014, aconselha-se a continuidade para 2016 com uso desses dispositivos artificiais para avaliação de invertebrados bentônicos. O que os episódios de extravio nos mostram é a necessidade de inovar na fixação dos dispositivos para que sejam mantidos nos locais até que sejam capturados com as devidas colonizações de invertebrados. Tal inovação está sendo planejada.

A ampliação da metodologia desde 2014 efetuada indica que a comunidade bentônica estava sendo subestimada com a avaliação apenas do sedimento, uma vez que foram encontrados cerca de 70 táxons (morfoespécies) nesse compartimento ambiental, diferentemente dos anos anteriores, através da amostragem com dispositivos artificiais e naturais. Apesar do uso de amostrador artificial não ser o que reflete completamente essa comunidade, tal metodologia padroniza os meios de obtenção de dados bentônicos das margens, já que a vegetação existente nem sempre se mantém constante em pontos de avaliação. Assim, constata-se que houve uma representação significativa de registros de ocorrências inéditos para o monitoramento em questão, confirmando sua eficiência, conforme já observado em outros mananciais do estado do RS. É importante salientar que um método vem complementar o uso de draga, visto que as ocorrências registradas no sedimento são, quase que na totalidade, diferentes das operadas nos amostradores artificiais.

O aumento da abordagem espacial também vem a aumentar a confiabilidade da avaliação, já que existem diferenças de densidade e de riqueza entre os subpontos em uma mesma região (pontos 1, 2 e 3).

A provável 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 zoológicas. Tal medida é fundamental para viabilizar o empreendimento e contribuir para o equilíbrio da biota aquática.

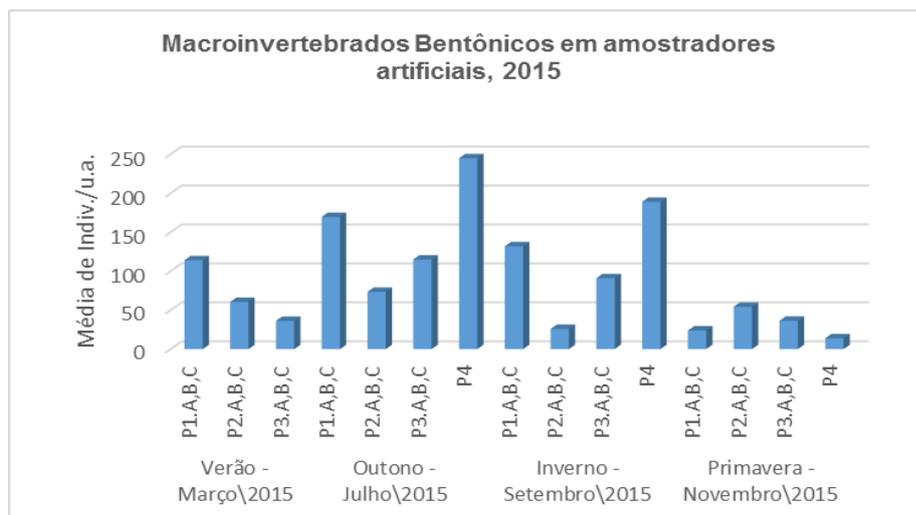


Figura 90 - Médias das densidades da comunidade bentônica em amostradores artificiais encontradas por região amostrada, rio Jacuí, Charqueadas, RS, em 2015.

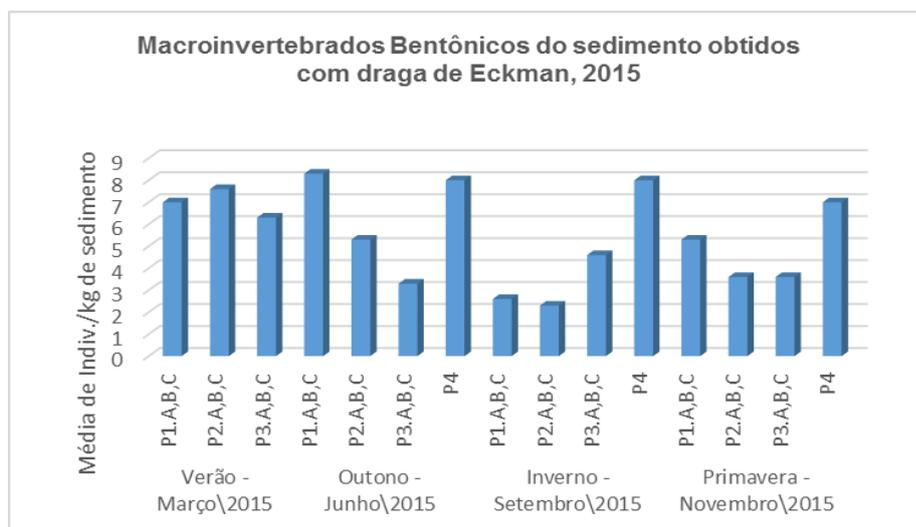


Figura 91 - Médias das densidades da comunidade bentônica, em sedimento, encontradas por região amostrada, rio Jacuí, Charqueada, RS, em 2015.

Dra. Maria da Conceição Tavares
CRBio 08182-03

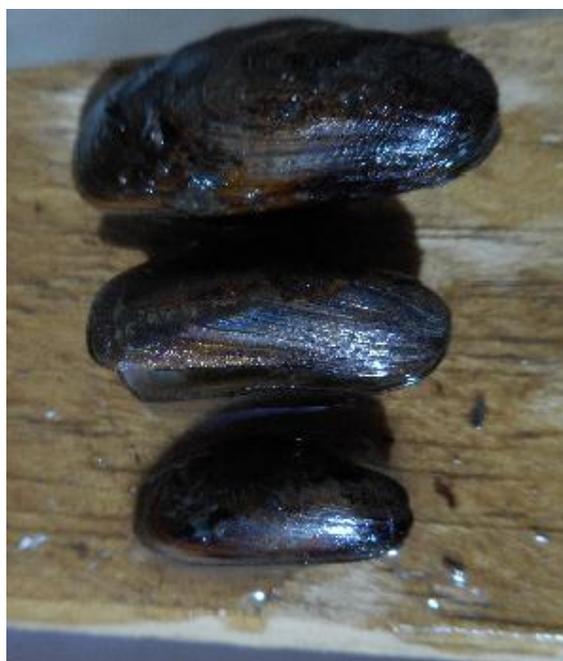
Renata Nunes de Carvalho
CRBio 95504-03

Marco de Assis Brasil Haussen
CRBio 17152-0

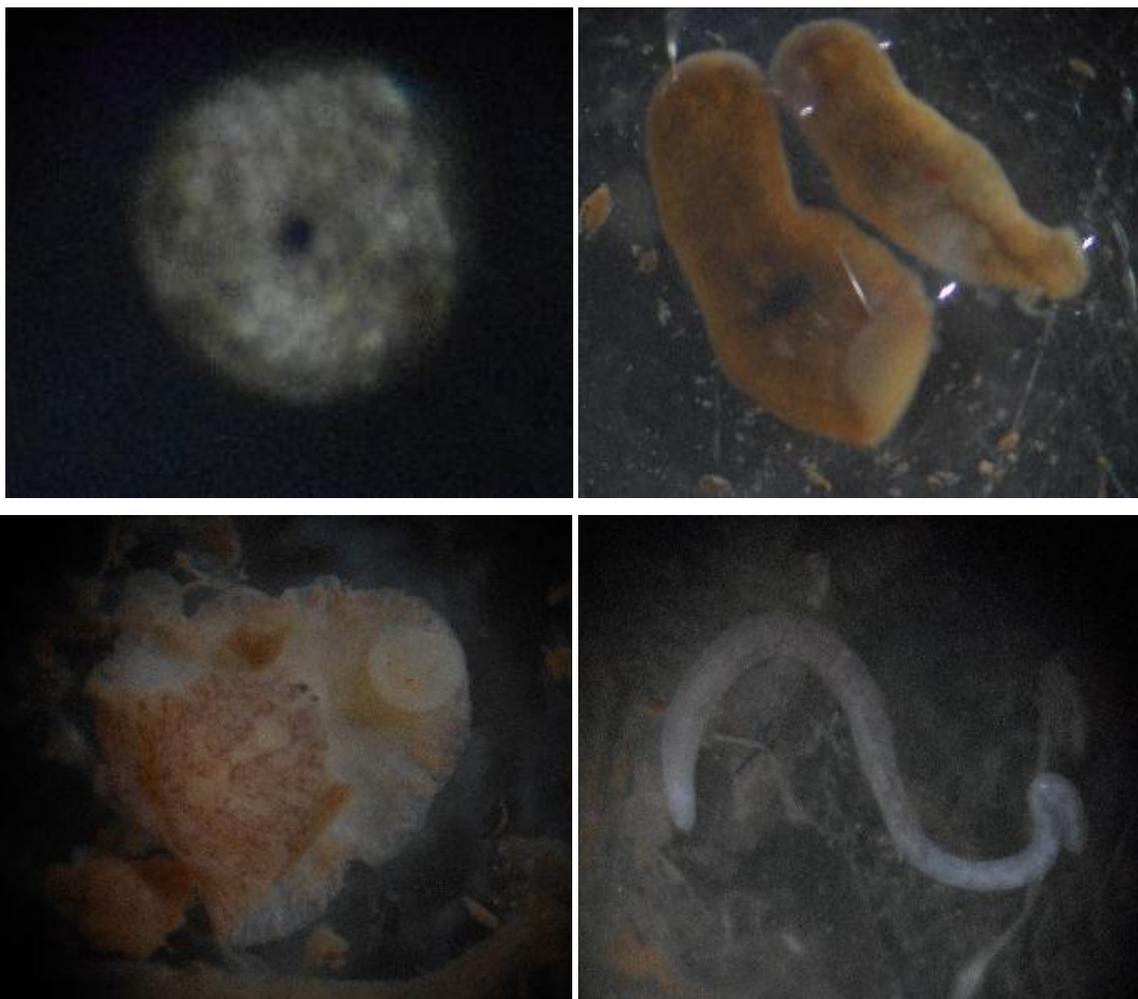
5. ANEXOS



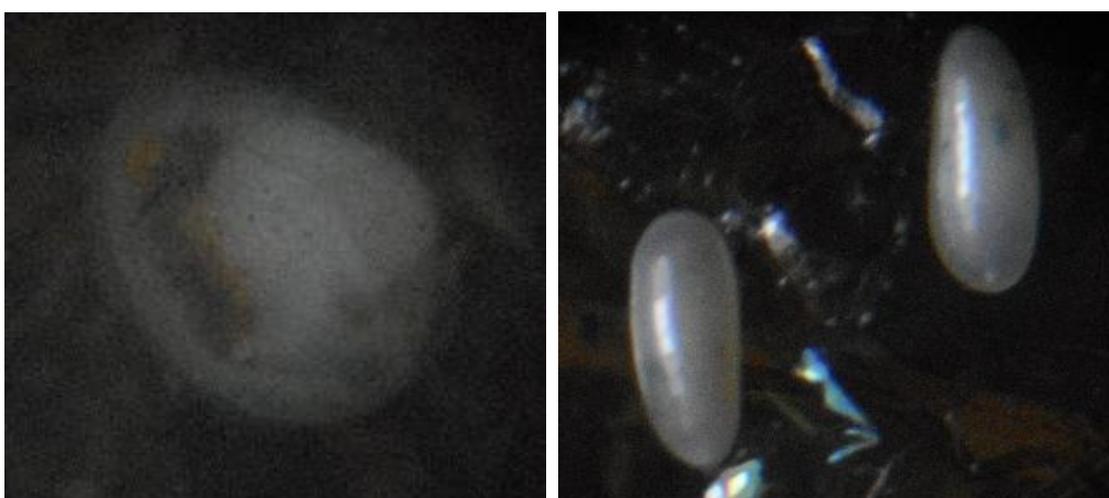
Fotos 14 e 15 - Imagens ao microscópio estereoscópico de integrantes do zooplâncton: Copepoda – Cyclopoida (Cyclopidae) e Harpaticoida. Organismos entre 1,0 a 2,0 cm de comprimento.



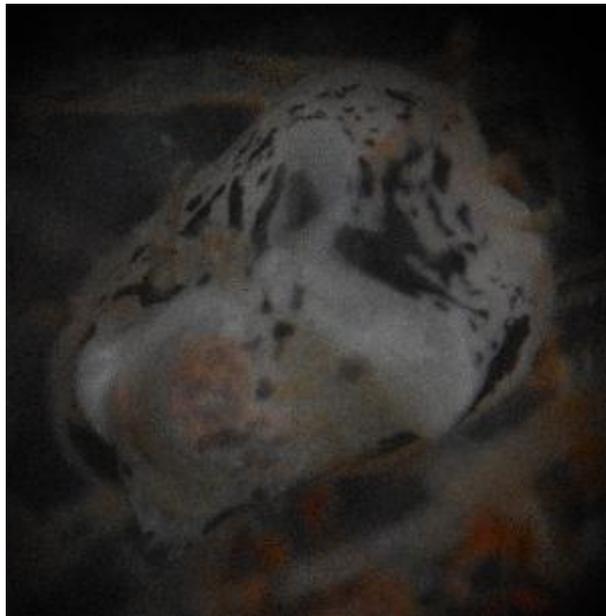
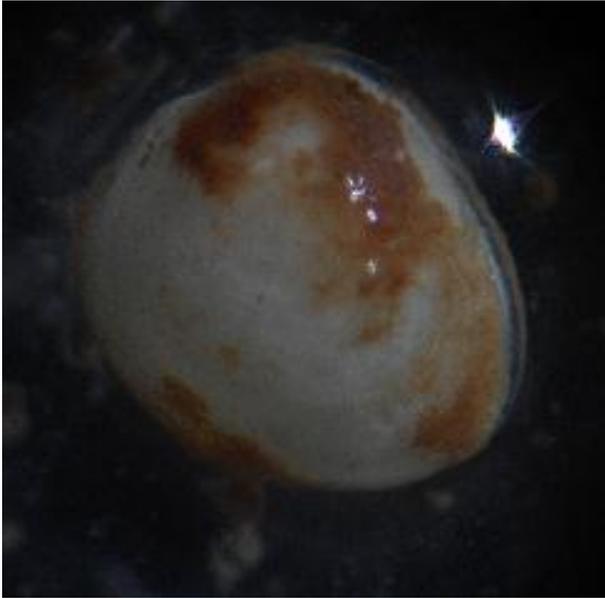
Fotos 16 e 17: Representantes de *Limnoperna fortunei* (filo Mollusca) de muito jovens (foto 16 ao estereomicroscópio) a jovens e adultos (foto 17) encontrados nos amostradores artificiais, macrófitas aquáticas e sedimento, rio Jacuí, Charqueadas, RS, 2015. Organismos entre 0,2 a 2,0 cm de comprimento.



Fotos 18, 19, 20 e 21 - Imagens ao microscópio estereoscópico: representantes de integrantes do Zoobentos encontrados nas amostras com uso de amostradores artificiais em diferentes pontos, rio Jacuí, Charqueadas, RS: gêmula de esponja (Porifera - Spongillidae), Platyhelminthes (Planária), Annelida (Hirudinea e Oligochaeta). Organismos entre 0,2 a 1,0 cm de comprimento.



Fotos 25, 26. Imagens ao microscópio estereoscópico: representantes do filo Arthropoda - Crustacea encontrados em diferentes pontos, rio Jacuí, Charqueadas, RS: Conchostraca e Podocopa. Organismos entre 0,2 a 0,4 cm de comprimento.



Fotos 22, 23 e 24: Imagens ao microscópio estereoscópico: representantes do filo Mollusca – Gastropoda e Bivalvia, encontrados em diferentes pontos, rio Jacuí, Charqueadas, RS: *Psidium* sp., *Potamolithus* sp. e Ancilídeo. Organismos entre 0,2 a 0,5 cm de comprimento.



Fotos 25, 26, 27 e 28. Imagens ao microscópio estereoscópico: representantes do filo Arthropoda – Insecta encontrados em diferentes pontos, rio Jacuí, Charqueadas, RS: Trichoptera, Odonata (Zygoptera), Ephemeroptera e Diptera (Chironomidae). Organismos entre 0,5 a 1,5 cm de comprimento.

6. BIBLIOGRAFIA

- BACHMANN, A. O. 1981. Claves para determinarlas familias, las subfamilias y los generos de Hydrophiloidea acuaticos, y las especies de Hydrophilinae de la Republica Argentina (Coleoptera). *Revta soc. Ent. Argentina*, 40(1-4):1-9.
- BACHMANN, A. O., MAZZUCCONI, S. A. 1995. Insecta Heteroptera (= Hemiptera s. str.). In: LOPRETTO, E.L., TELL, G. Ecosistemas de aguas continentales – Metodologias para su estudio. Ediciones Sur, p. 1291-1310.
- BOND-BUCKUP, G., BUCKUP, L. 1999. Caridea (pitos, camarões de água doce e marinhos). In: BUCKUP, L., BOND-BUCKUP, G. Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p. 300-318.
- CARVALHO, A. L. & CALIL, E. R. 2000. Chaves de identificação para as famílias de Odonata (Insecta) ocorrentes no Brasil, adultos e larvas. *Papeis Avulsos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo*, 41(15):223-241.
- DMAE. Departamento Municipal de Águas e Esgotos. 1973. O Rio Guaíba e seus contribuintes: o plâncton e o bêntos. DMAE/CESB: Porto Alegre, 213p.
- ESTEVEES, 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, Fraxillariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., et al. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart: G. Fischer, v.2, pt.3, 576p.
- LOBO, E., LEIGHTON, G. 1986. Estruturas comunitarias de las fitocenoses planctonicas 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 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 cyanoprocaroyotes, algae and fungi of Israel: Cyanoprocaroyotes 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.