



3.5.2.4.1.5 Perfil geológico da Seção de Referência 15

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 2,40 m de espessura de areia com pedregulhos a uma profundidade de 2,30 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 4,70 de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.240

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.240 e Figura 3.241.

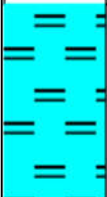
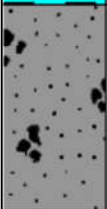
PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	2,30	Lamina d'água		
	4,70	AREIA COM PEDREGULHOS, MÉDIA A GROSSA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		CA
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		4,70

Figura 3.240 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 15.

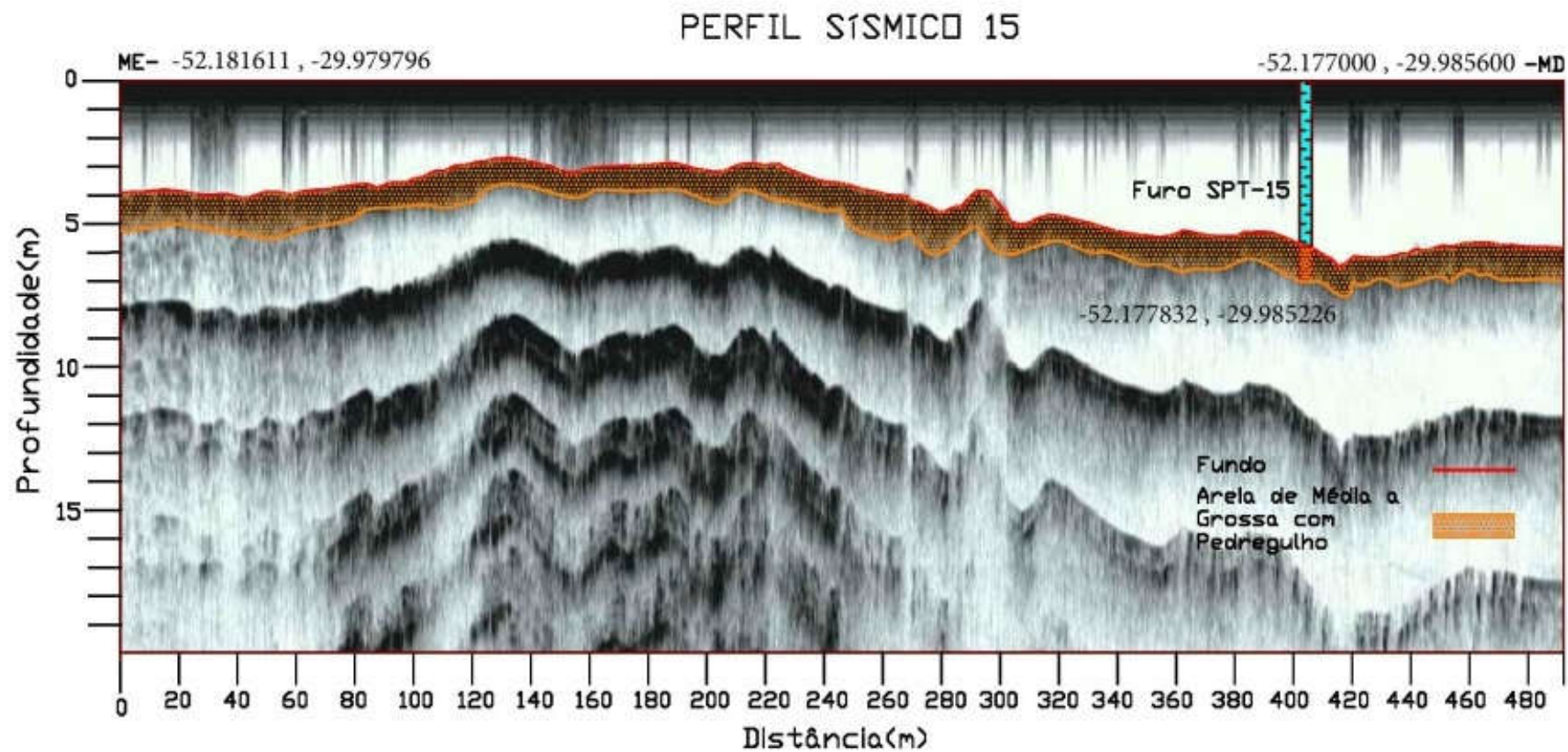


Figura 3.241 – Perfil geológico da Seção de Referência 15 interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.4.1.6 Perfil geológico da Seção de Referência 14

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 2,20 m de espessura de areia com 5,30 m de lâmina de água e impenetrável a partir dos 7,50 de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.242.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico, foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.242 e Figura 3.243.

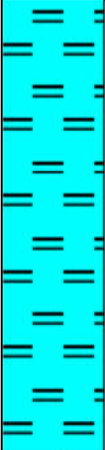
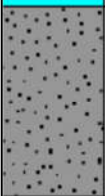
PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	5,30	Lamina d'água		CA
	7,50	AREIA, MÉDIA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		7,50
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADE DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		

Figura 3.242 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 14.



3.5.2.4.1.7 Perfil geológico da Seção de Referência 13

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 1,90 m de espessura de areia com 4,50 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 6,70 de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.244

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.244 e Figura 3.245.


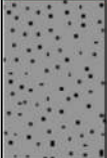
PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	4,50	Lamina d'água		CA
	6,40	AREIA, MÉDIA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		6,40
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		

Figura 3.244 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 13.



3.5.2.4.1.8 Perfil geológico da Seção de Referência 12B

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 2,20 m de espessura de areia com 5,50 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 7,70 de profundidade como pode ser visto na Figura 3.246.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.246 e Figura 3.247.

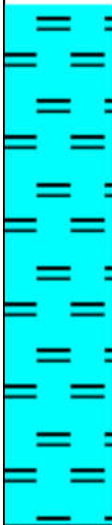
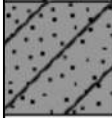
PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	5,50	Lamina d'água		CA
	6,50	AREIA, MÉDIA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		
	7,70	AREIA POUCA ARGILOSA, FINA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		7,70
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		

Figura 3.246 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 12B.

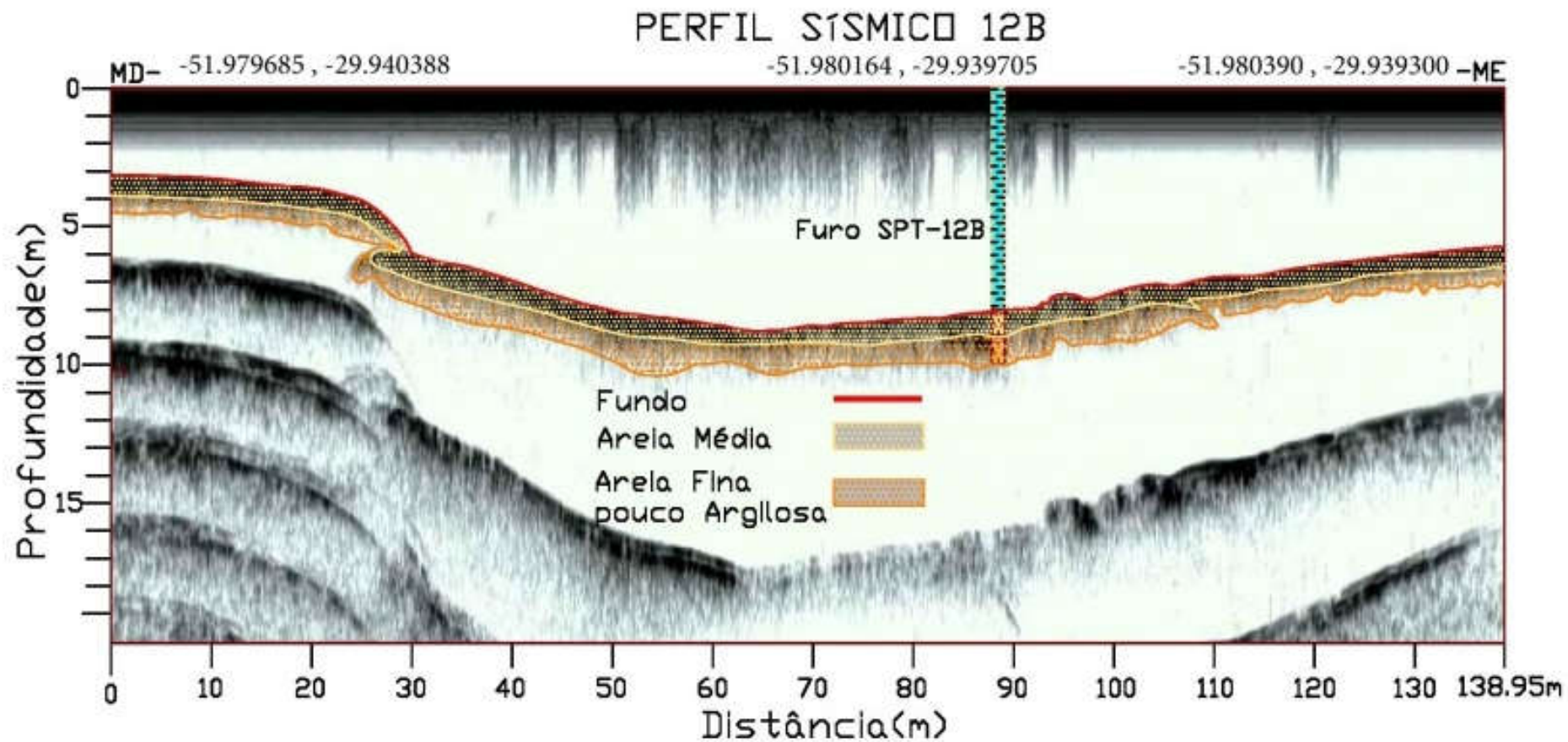


Figura 3.247 – Perfil geológico da Seção de Referência 12B interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.4.1.9 Perfil geológico da Seção de Referência 12A

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 1,20 m de espessura de areia com 6,70 m de lâmina de água e impenetrável a partir dos 7,50 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.248.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.248 e Figura 3.249.

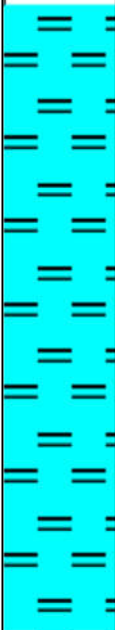
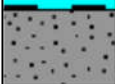
PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	6,70	Lamina d'água		CA
	7,50	AREIA, MÉDIA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		7,50
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		

Figura 3.248 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 12A.



3.5.2.4.1.10 Perfil geológico da Seção de Referência 11

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 2,50 m de espessura de areia com 3,40 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 7,70 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.250.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.250 e Figura 3.251.

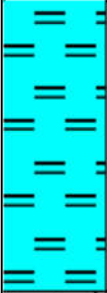
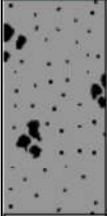
PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	3,40	Lamina d'água		CA
	5,90	AREIA COM PEDREGULHOS, FINA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		5,90
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		

Figura 3.250 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 11.

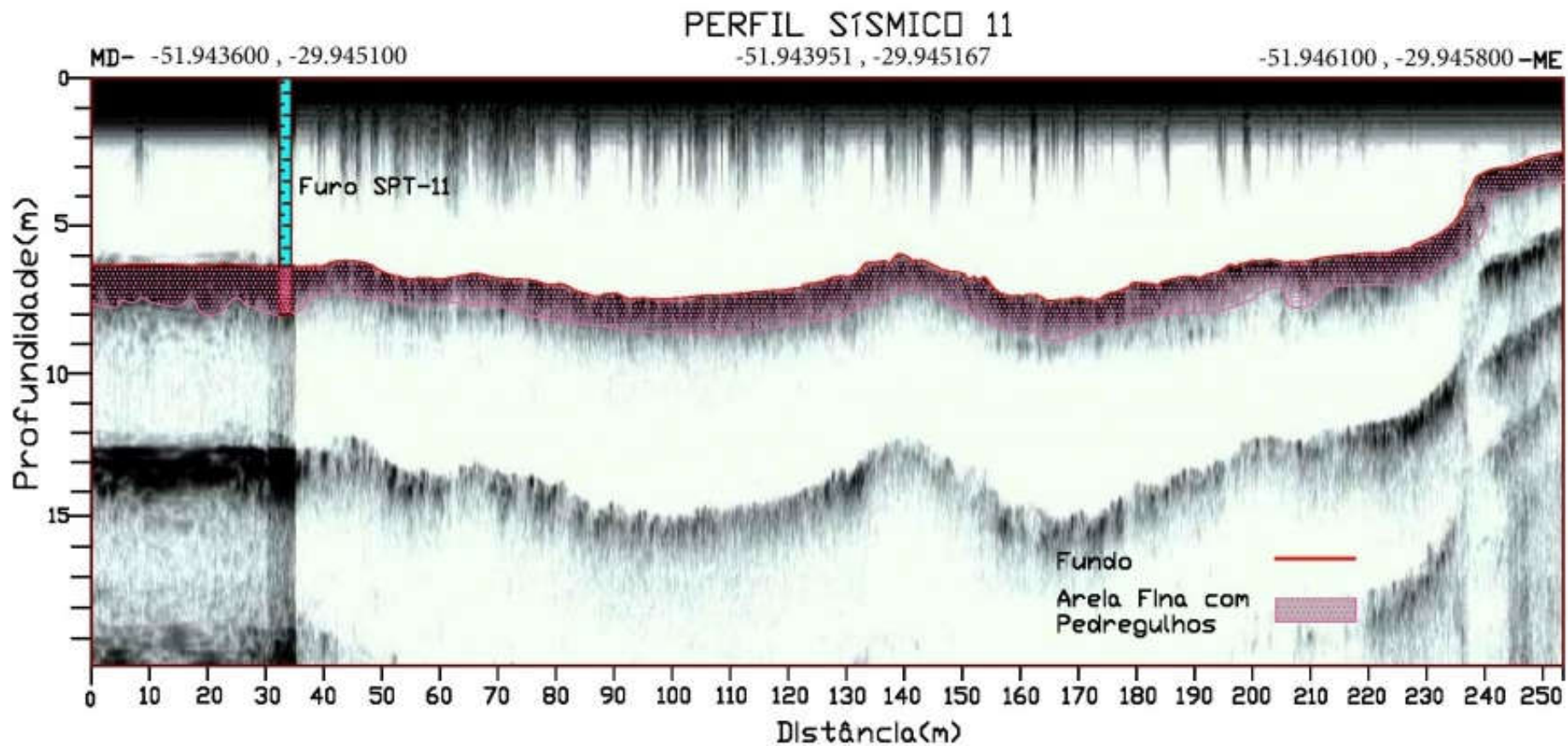


Figura 3.251 – Perfil geológico da Seção de Referência 11 interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.5 Subtrecho A

O último subtrecho se inicia a jusante da Barragem e Eclusa de Amarópolis e se estende até o início do Delta do Jacuí (Mapa 3.15). Como podemos observar na Figura 3.252 e na Figura 3.253, o segmento que começa na Barragem de Amarópolis e se estende até a foz do Rio Taquari possui canal sinuoso da calha menor e meandros abandonados na calha maior, identificando-o como um sistema meandrante que se extinguiu, do ponto de vista de evolução da calha, a partir da instalação da Barragem e Eclusa de Amarópolis.

Isso fica bem evidente quando comparadas as imagens da Figura 3.252 com a Figura 3.253, sendo a primeira do ano de 2009 e a segunda do ano de 1964, antes da construção do barramento.

Este sistema meandrante, já extinto neste trecho de aproximadamente 18 km, migra naturalmente para um sistema entrelaçado a partir da confluência do Rio Taquari. Se somados os dois fluxos, praticamente dobra de largura da calha menor, que era entre 300 m e 500m e passa para 600 m a 1000 m de largura, por vezes mais.



Figura 3.252 – A jusante da Barragem de Amarópolis, observa-se a forma do canal passa de meandrante para sinuoso.

Fonte: Google Earth (2019) Imagem de 04/12/2009.



Figura 3.253 –Aerofoto nº 14576 (USAF/CPRM), de novembro de 1964, ainda sem a construção da Barragem de Amarópolis. Aqui se observa claramente que a jusante da barragem a calha maior possui as características típicas de um sistema meandrante.

Para que se compreenda um pouco melhor esta mudança, relembra-se aqui o que já foi abordado em relação à geomorfologia fluvial, esclarecendo assim os condicionantes da alteração. Conforme dito, há uma complexidade dos fatores controladores da morfologia de um canal, sendo neste caso destacado: o controle estrutural, o aumento da descarga líquida (quantidade e variabilidade) e consequentemente da descarga sólida; a carga de sedimentos (quantidade, tipo e granulometria); a velocidade de fluxo; a declividade e rugosidade do leito do canal; bem como a densidade da cobertura vegetal nas suas margens.

A formação de canais entrelaçados é favorecida pela presença de fortes declividades, abundância de carga de fundo de granulação grossa, grande variabilidade na descarga e facilidade de erosão das margens. Apesar desse segmento não possuir alta declividade, pode-se considerar a influência da declividade do Rio Taquari, que ainda aumenta consideravelmente a descarga líquida, aumentando assim a energia do sistema e todas as consequências advindas na descarga sólida.

Segundo Miall (1977), a alta variabilidade na descarga de um rio está relacionada à sua capacidade de transporte. Pode ocorrer, assim, períodos nos quais o rio será incapaz de



transportar toda sua carga de fundo, conduzindo à formação de barras e ramificação do fluxo (Figura 3.254).

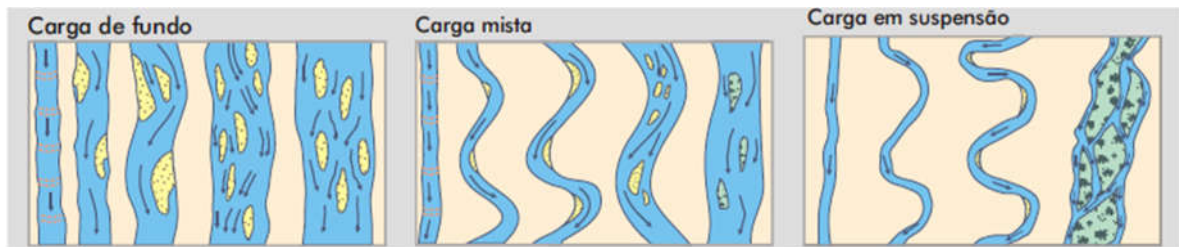


Figura 3.254 – Variações no padrão de canais fluviais de acordo com a carga sedimentar. Rios com predomínio de carga de fundo, rios com predomínio de carga mista e rios com predomínio de carga em suspensão.

Fonte: Schumm (1981).

As causas da variação na descarga e da presença de abundante carga de fundo são muitas. Em ambos os casos a vegetação é esparsa, facilitando o escoamento superficial que transportará os clásticos grossos resultantes dos processos de desagregação mecânica (Miall, 1981). Entretanto, mesmo em climas mais úmidos, onde por diferentes causas, especialmente a antrópica, a cobertura vegetal é removida e a formação de canais entrelaçados é favorecida.

A Figura 3.255 e a Figura 3.256 ilustram essa transformação do rio Jacuí antes e depois da contribuição do Rio Taquari, bem como a localização das Seções de Referência, da primeira à décima seção.



Figura 3.255 – As barras longitudinais começam a aumentar de montante para jusante, onde o tipo de canal fluvial sinuoso migra para canal entrelaçado como observado na Figura 3.256.

Fonte: Google Earth (2019)

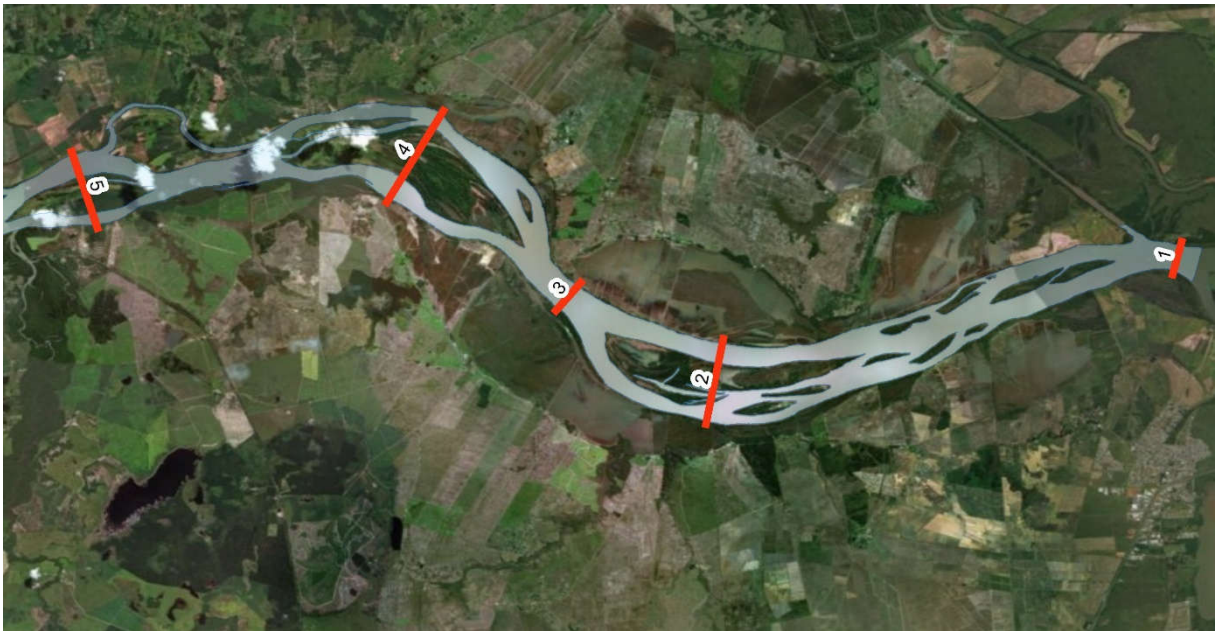


Figura 3.256 – Barras longitudinais existentes no trecho das Seções de Referência de 1 a 5, característica de canal fluvial entrelaçado.

3.5.2.5.1 Condicionantes Geológicas, Geomorfológicas, Fluviais e Antrópicos

O Subtrecho A teve e ainda tem uma dinâmica evolutiva diferenciada em relação aos trechos anteriores em sua geomorfologia fluvial. O substrato geológico (Figura 3.257) encaixante e formador do relevo passa de rochoso para depósitos sedimentares, principalmente em sua planície de inundação da margem direita a jusante da foz do Rio Taquari, onde as litologias sedimentares da Bacia do Paraná dão lugar aos Depósitos Sedimentares Pleistocenicos do Sistema Laguna Barreira III e Holocênicos constituintes do Delta do Jacuí. Além disto, o aporte sedimentar do Médio e Alto Jacuí constituído a partir das rochas do Escudo Sul riograndense e das litologias vulcanosedimentares da Bacia do Paraná recebem contribuição dos sedimentos do Rio Taquari.

O condicionamento geológico estrutural na evolução da geomorfologia fluvial da área em estudo tem seu ápice na denominada Falha do Leão, onde está situada a queda d'água que originou a instalação da Eclusa e Barragem de Amarópolis. A Falha do Leão constituiu o Sistema de Falhamentos Dorsal de Canguçu – SFDC, sendo a mesma uma falha inversa, ou seja, coloca lado a lado duas Unidades Litoestratigráficas de idades diferentes (Figura 3.257), a Formação Rio do Rastro (base) e a Formação Sanga do Cabral (topo). A calha maior do rio Jacuí antes da foz do Rio Taquari está encaixada neste sistema bem como a calha menor após a foz, conforme se observa na (Figura 3.258) e Tabela 3.15.

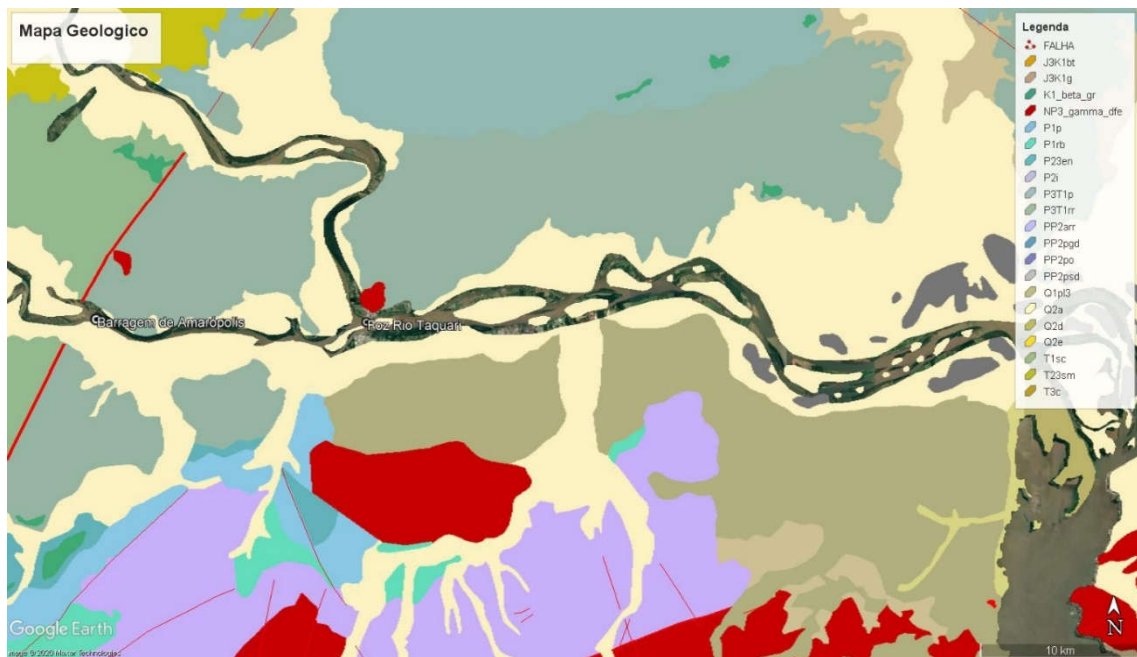


Figura 3.257 – Mapa geológico ilustrativo do Subtrecho A.
Fonte: Adaptado de CPRM (2006).

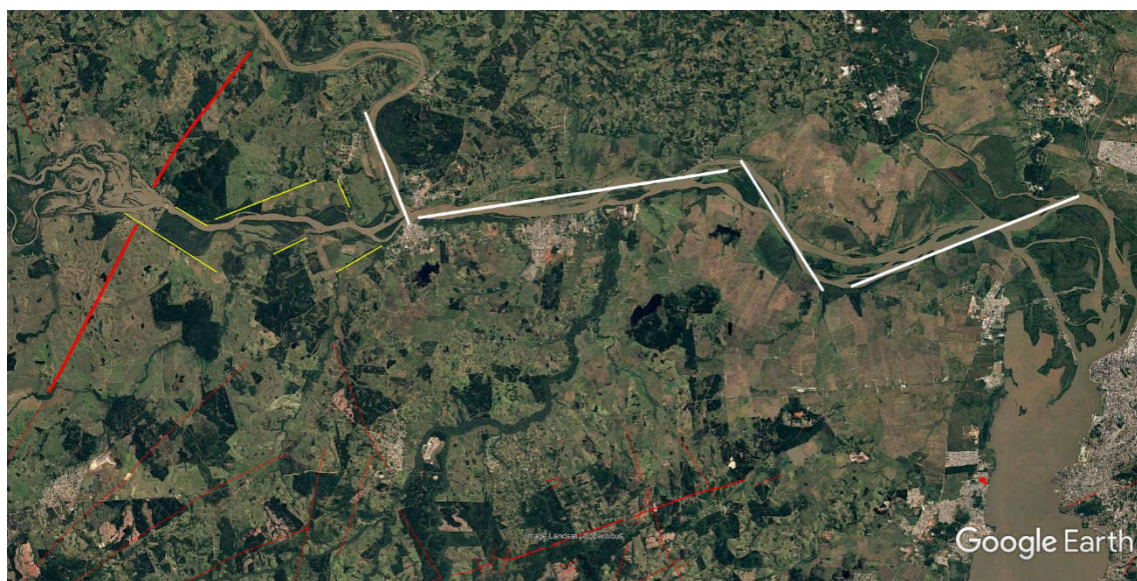


Figura 3.258 – Falha do Leão e lineamentos regionais do SFDC (em vermelho). Os lineamentos em amarelo e branco são inferidos a partir das aerofotos (USAF/CPRM), de novembro de 1964. Fonte: Imagem Google Earth (2019).



Tabela 3.15 – Intervalo, distância e orientação dos segmentos de canais retilíneos que possuem condicionamento estrutural (fraturas ou falhas) no Subtrecho A.

Intervalo de Referência (Pontos)	Distância (Km)	Azimute (Graus)	Quadrante
267 - 269	2,65	120	SE
271 - 276	4,35	091	SE
276 - 280	2,40	082	NE
285 - 305	22,5	082	NE
305 - 315	11,5	135	SE
315 - 322	11,2	070	NE

Este condicionamento geológico estrutural pode não ser tão percebido atualmente, mas ele foi fundamental na estruturação da calha maior do Médio Jacuí e principalmente do Baixo Jacuí, já que o relevo desta sub bacia se torna plano, o que favoreceria a continuidade de um sistema meandrante ao invés de um sistema entrelaçado, característico de perfis longitudinais de rios mais declivosos. Porém, com a formação do delta do Jacuí durante a terceira transgressão há 125 mil anos (WILLWOCK; TOMAZELLI, 1995; MENEGAT *et al.* 2006), durante o Sistema Laguna Barreira III, quando se formou o lago Guaíba, até a última transgressão marinha do Holoceno, há 5.600, quando se estabeleceu o nível de base atual, o condicionamento geológico estrutural ficou restrito ao talvegue e não mais às margens como anteriormente.

O levantamento de campo foi realizado em 12 de outubro de 2019. Iniciou no ponto 267, logo a jusante da Eclusa e Barragem de Amarópolis e terminou no ponto 322, no Delta do Jacuí. A Figura 3.259 ilustra a distribuição dos pontos entre a Barragem de Amarópolis e a foz do Rio Taquari enquanto a localização dos pontos a jusante da foz do Rio Taquari pode ser observada na Figura 3.260.

Na Figura 3.259 é possível observar a sobreposição das curvas de nível, em linhas brancas, evidenciando o relevo local. Também estão localizadas as seções de referência 10, a montante, e 9 a jusante. Conforme as sondagens realizadas nas seções de referência a espessura dos sedimentos na seção 10 era de dois metros de espessura e na seção 9 de 4,1 metros de espessura, sendo constituído de areia média a grossa na seção 10 e de areia média na seção 9.

A margem esquerda entre os pontos 267 e 269, aproximadamente dois quilômetros, é constituída por siltitos e argilitos da Formação Rio do Rastro (Figura 3.261). A partir do ponto 269, na margem esquerda (Figura 3.262), e em toda margem direita até a foz do Rio taquari, ambas margens são formadas por planossolo. Há quatro ilhas entre a Barragem de



Amarópolis e a foz do Rio Taquari, sendo elas: Ilha do Brandão (ponto 271), Ilha do Mexerico (ponto 273), Ilha das Flores (pontos 281 a 285) e Ilha do Quinho.



Figura 3.259 – Distribuição dos pontos entre a Barragem de Amarópolis e a foz do Rio Taquari.

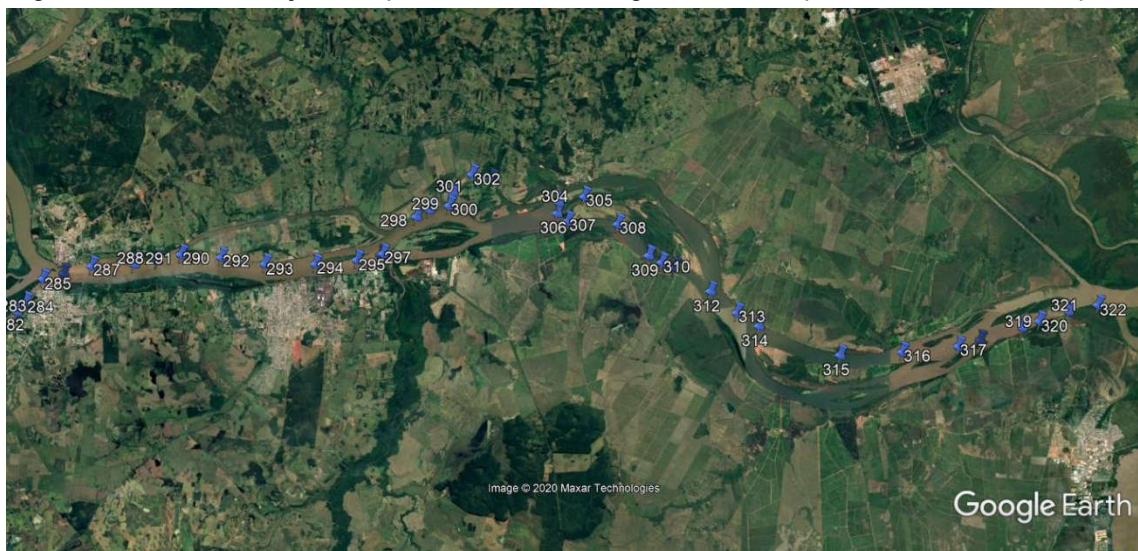


Figura 3.260 – Distribuição dos pontos entre a foz do Rio Taquari e o Delta do rio Jacuí



Figura 3.261– Margem esquerda, ponto 267, onde se observa as rochas da Formação Rio do Rastro.



Figura 3.262 – Ponto 269, margem esquerda, onde termina a margem rochosa e inicia os taludes de Planossolo. Se observou o tombamento de árvores neste ponto.

A margem direita encontra-se vegetada até o ponto 270 (Figura 3.263), onde foi observado um talude sem vegetação e com processo erosivo em andamento. Como se trata de uma margem côncava, propicia para processos erosivos, a ausência de vegetação neste ponto favorece a erosão pontual da margem.



Figura 3.263 – Margem direita, entre o ponto 270 e o ponto 271. Provável local de tomada de água para irrigação.



Figura 3.264 – Ponto 271, início da Ilha do Brandão, margem esquerda, onde há ocupação.



Figura 3.265 –.Margem esquerda, aproximadamente 300 metros da jusante do ponto 271, processo erosivo em margem ocupada e com pouca vegetação.



Figura 3.266 –.Cinquenta metros a jusante, margem com vegetação arbustiva e gramíneas no talude.



Figura 3.267 – Margem direita, entre pontos 272 e 275, bem vegetada e sem visibilidade de processos erosivos.

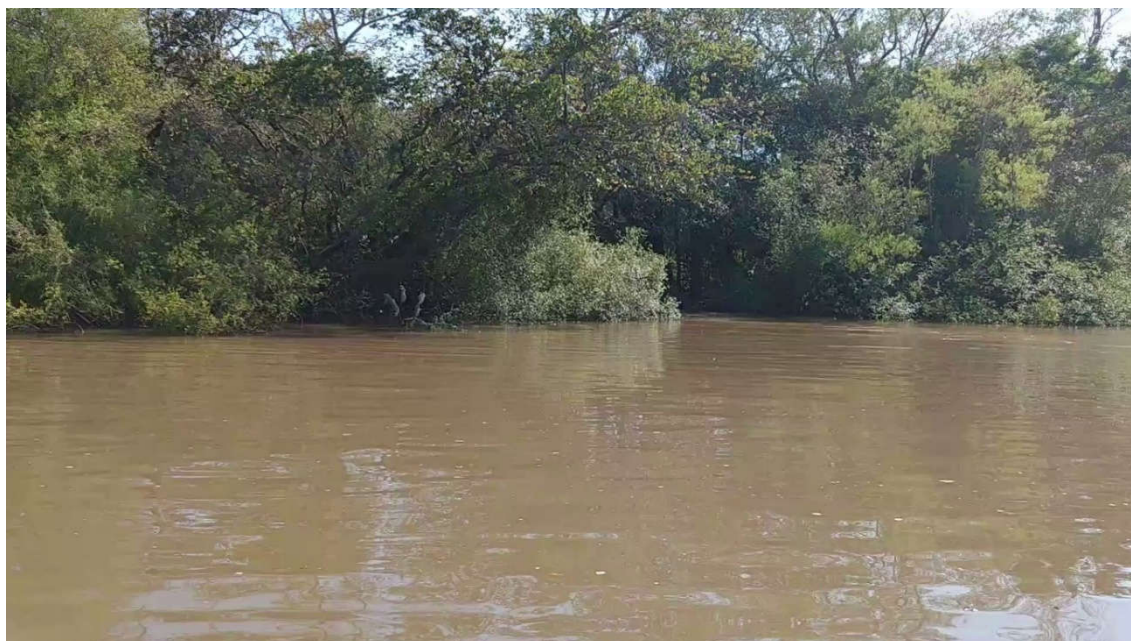


Figura 3.268 – Margem esquerda, ponto 273, início da ilha do Mexerico. Observa-se somente a vegetação enquanto os taludes estão submersos.

A transição do modelado da paisagem entre o Médio e o Baixo Jacuí pode ser observado tanto na Figura 3.269 quanto na Figura 3.270. A primeira ressalta o que já foi exposto anteriormente, as curvas de nível da base cartográfica 1:50.000 sobre a imagem do software Google Earth, porém agora com a inclusão dos lineamentos tectônicos que delimitam claramente a calha maior do rio Jacuí neste trecho. A partir do ponto 276 começa a transição



da calha maior de encaixada para espreada, fato este que evolui partir do ponto 286 onde o “encaixado” deixa de existir.



Figura 3.269 – Trecho entre a barragem de Amarópolis e a foz do Rio Taquari evidenciando as curvas de nível de vinte em vinte metros, representadas pelas linhas brancas, e os lineamentos estruturais que condicionam a calha maior.”

A Figura 3.270 é o mapa geomorfológico (Radam 1986) sobre a imagem do software Google Earth. Neste é possível observar que a partir do município de Charqueadas a margem direita do rio Jacuí passa da Região Geomorfológica Depressão Central Gaúcha, representada pela Unidade Geomorfológica Depressão do Rio Jacuí para a Região Geomorfológica Planície Costeira Interna representada Unidade Geomorfológica Planície Lagunar, formada no Sistema Laguna Barreira III.

Com esta mudança do modelado de relevo ocorre em conjunto a mudança do substrato dos taludes das margens, tanto da calha menor quanto das ilhas dentro da mesma. Após o ponto 269 não há mais controle estrutural e margem formada por rocha, mas margens constituídas por depósitos sedimentares holocênicos e ou planossolos desenvolvidos sobre os mesmos. Isto denota um maior potencial de erodibilidade das margens em relação ao Médio Jacuí, uma vez que os planossolos evoluíram sobre depósitos sedimentares, por vezes com sedimentos inconsolidados e mais arenosos, diferentemente dos trechos anteriores.



Figura 3.270 – Mapa Geomorfológico simplificado da região do Baixo Jacuí.
Fonte: Adaptado de IBGE (1986).

Após estas significativas considerações, quando retornamos para a análise dos pontos de reconhecimento das margens realizado com uma pequena embarcação a dificuldade de observação das mesmas aumenta uma vez que as margens são mais baixas e mais planas, sendo que em alguns casos como na Ilha do Mexirico (Figura 3.268) onde as margens estão submersas e ou cobertas pela vegetação. O ponto 276, situado na margem direita próximo a foz do Arroio do Conde, ou “Boca do Conde” como denominado pelo Capitão da embarcação, ocorre uma barra arenosa onde a vegetação fixou parte da mesma (Figura 3.271, Figura 3.272 e Figura 3.273) nas últimas décadas (Figura 3.274).

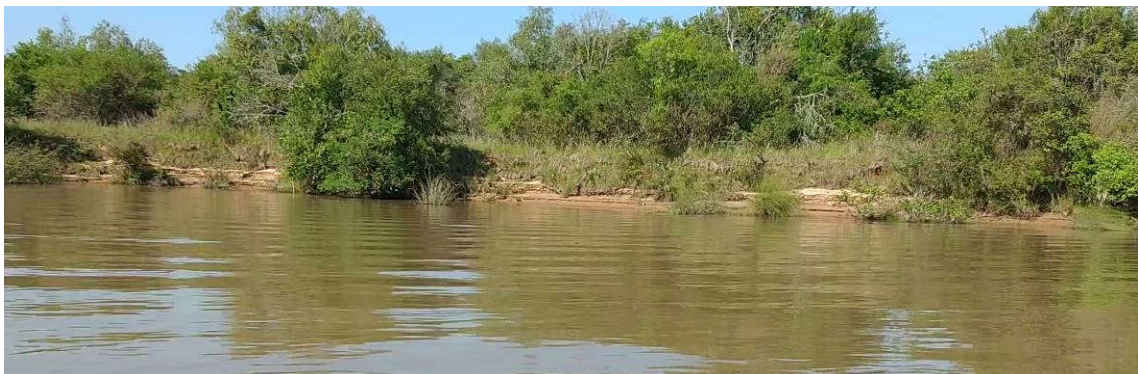


Figura 3.271 – Barra arenosa vegetada, margem direita no ponto 276, próxima a foz do Arroio do Conde.



Figura 3.272 – Foz do Arroio do Conde.



Figura 3.273 – Barra de sedimento vegetada, ponto 277, na foz do Arroio do Conde.

A utilização das aerofotos de novembro de 1964 (USAF/CPRM) no diagnóstico das margens no Baixo Jacuí corrobora significativamente para a compreensão da dinâmica fluvial na área, uma vez que é possível correlacionar as mesmas em uma janela temporal de mais de cinquenta anos, onde a mineração tal qual realizada atualmente não existia. Desta maneira, é possível comparar as mesmas com as imagens recentes do software Google Earth e avaliar a dinâmica de erosão e deposição antes e depois das atividades de extração, de ocupação e de uso do solo na área em questão. Cabe destacar que é uma avaliação visual qualitativa e não quantitativa pois ilustram perfeitamente a dinâmica da geomorfologia fluvial.

A Figura 3.274 é o primeiro exemplo desta avaliação. Na mesma é possível observar a barra de canal dos pontos 276 e 277 antes de serem vegetadas e como estavam em dezembro de 2018. Além desta barra de canal é possível visualizar na margem esquerda, a norte do ponto 279, a fixação de outra barra arenoso através da vegetação da mesma e perceber que houve acréscimo na margem que aumentou de tamanho e diminui a calha



menor. Ainda no ponto 279 (Figura 3.275 e Figura 3.276), na margem direita, se observa a ocorrência de processo erosivo onde não havia (Figura 3.274) e ainda não há vegetação. A Figura 3.277 é do ponto 280, logo após a passagem da ponte de São Jerônimo e General Câmara.



Figura 3.274 – Barras arenosas dos pontos 276 e 279, destacadas em vermelho, observada na em aerofoto nº 14572, datada de novembro de 1964 (USAF/CPRM) e abaixo a imagem do Google Earth de dezembro de 2018 onde ambas estão vegetadas



Figura 3.275 - Ponto 279, margem direita, talude de planossolo com 1,5 metros de altura com processo erosivo.



Figura 3.276 – Sequência da figura anterior, 20 metros a jusante. Talude entre 1,5 e 2 metros de altura com uma contenção para erosão do mesmo.



Figura 3.277 – Ponto 280, observando a margem direita logo a jusante da ponte de São Jerônimo e General Câmara.



A ilha das Flores é a última ilha antes da foz do Rio Taquari, sendo o canal de navegação situado entre ela e a margem direita do rio Jacuí. A margem esquerda da ilha das Flores tem uma característica peculiar por apresentar uma extensão linear de dois quilômetros e quinhentos metros, com orientação nordeste. Na Figura 3.278 é possível observar o formato da ilha no ano de 1964 e em dezembro de 2018, com nível de água distintos, mas com aparente transformação em suas extremidades sudoeste e nordeste. O ponto 281 está situado a montante da ilha e do mesmo se observa a ponta sudoeste (Figura 3.279), atualmente com processo erosivo atuante.

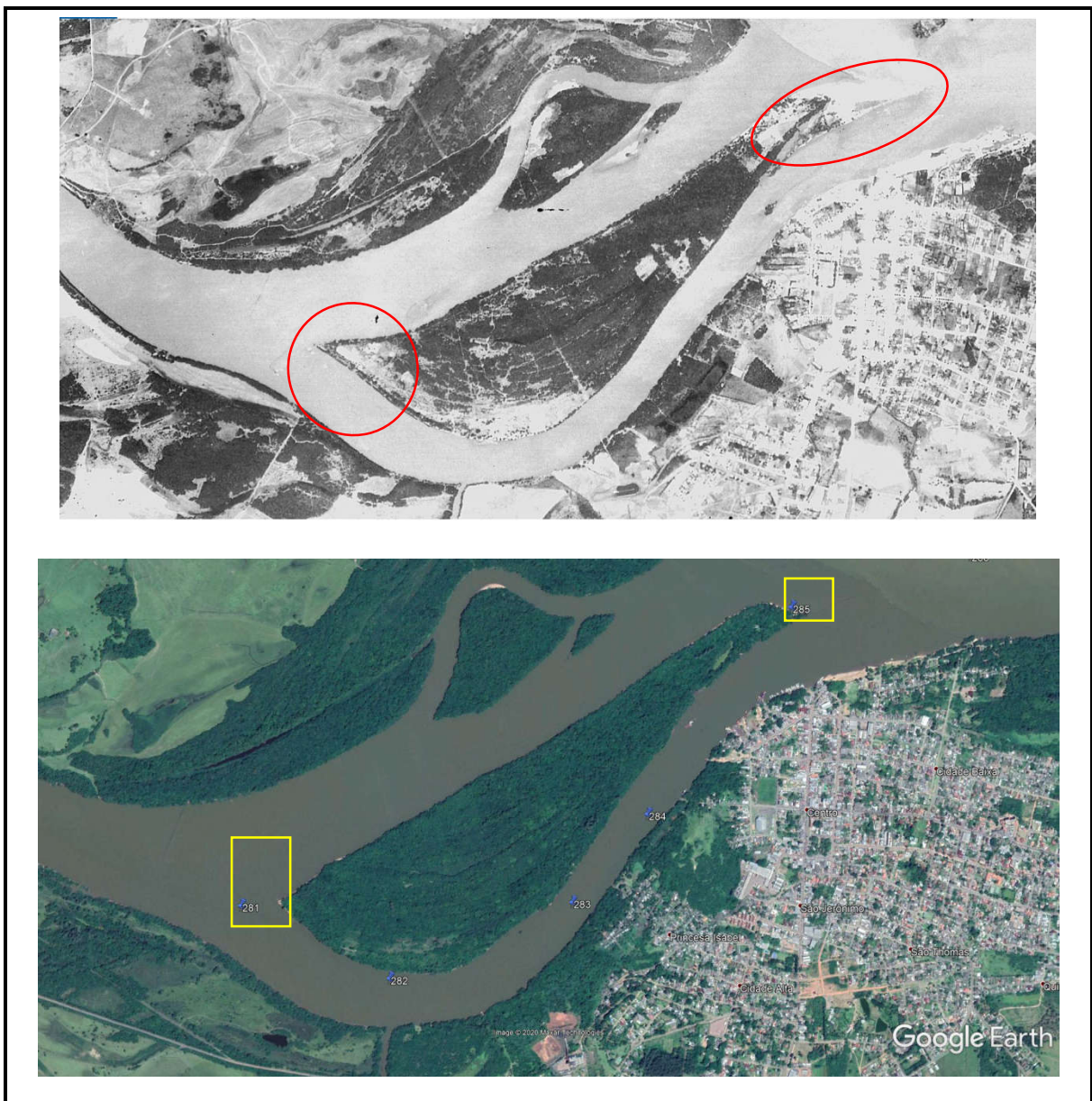


Figura 3.278 – Ilha das Flores entre os pontos 281 e 285, observada na em aerofoto nº 14572, datada de novembro de 1964 (USAF/CPRM) e abaixo a imagem do Google Earth de dezembro de 2018. Os destaques em círculo e elipse vermelhos são para observação e comparação e os polígonos em amarelo para destacar os diques submersos instalados a montante e a jusante.



A causa desta transformação das pontas da Ilha das Flores pode estar relacionada tanto a atividade de mineração quanto a instalação dos diques de contenção bem como ao somatório de ambas as interferências. Contornando a mesma pelo canal de navegação foi observado ainda no ponto 282 e, entre ele e o ponto 283, ainda há ocorrência de processos erosivos. A partir do ponto 284 (Figura 3.280) se observa na margem direita os ancoradouros existentes no local e na Figura 3.281 a ocupação da ponta nordeste da Ilha das Flores.



Figura 3.279 – Vista do ponto 281, ponta sudoeste da Ilha das Flores, onde se observa o desmoronamento do talude de planossolo.



Figura 3.280 – Após ponto 284, margem direita, as embarcações ativas e desativadas ancoradas no município de São Jerônimo

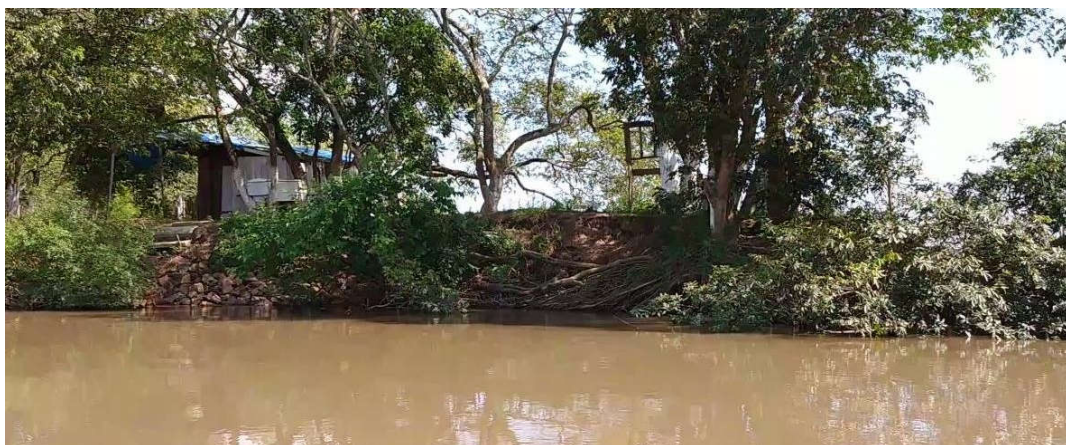


Figura 3.281 – Ponto 285, na extremidade nordeste da ilha das Flores.



A partir da foz do Rio Taquari começa a ser percebido claramente a mudança na dinâmica fluvial, na forma da calha menor, no aumento da descarga líquida e na carga dos sedimentos, no relevo plano, na baixíssima declividade, maior profundidade do canal e pacote sedimentar mais espesso, conforme foi caracterizado nas sondagens realizadas nas sete seções de referência do trecho. Neste trecho (Figura 3.282) entre a foz do Rio Taquari (seção 7) e a jusante da Ilha do Araújo (seção 3) há vinte e um pontos de monitoramento das margens realizados pelas empresas detentoras dos direitos minerários conforme determinado pela DMIN/FEPAM.



Figura 3.282 – Trecho a jusante do Rio Taquari onde se observa as seções de referência de sete (montante) até 3 (jusante) e os pontos de monitoramento das margens determinados pela DMIN/FEPAM para as empresas detentoras dos direitos minerários das áreas.

Este trecho do Baixo Jacuí tem características peculiares para sua determinação como um ripo anastomosado e/ou entrelaçado, conforme classificação de diversos autores e de seus modelos de ambientes de sedimentação, uma vez que as mesmas variam entre forma, número de canais, cobertura vegetal e principalmente seu perfil estratigráfico com empilhamento do pacote sedimentar. Como exemplo destas variações, podemos observar os resultados das sondagens realizadas nas seções de referência, apresentados na Tabela 3.4 e seus respectivos boletins de sondagem e interpretação dos resultados nos perfis sísmicos apresentados a seguir.



Tabela 3-16 – Espessura de sedimentos arenosos obtidas nas sondagens SPT realizadas nas seções de referência.

Seção de Referência	7	6	5	4	3	2	1
<i>Sondagem em Metros</i>	4,2	7	2,8	7,7	5,2	11,5	9,6

3.5.2.5.1.1 Perfil geológico da Seção de Referência 10

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 2 m de espessura de areia com 10,5 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 12,5 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.283.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.283 e Figura 3.284.



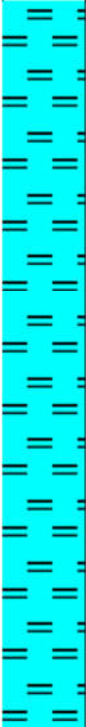
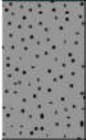
PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34,9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50,8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
		Lamina d'água		CA
	10,50			
		AREIA, MÉDIA A GROSSA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		
	12,50			12,50
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm	N.A. INICIAL: 30/06/2019 : 0,00m N.A. FINAL: 30/06/2019 : 0,00m	

Figura 3.283 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 10.

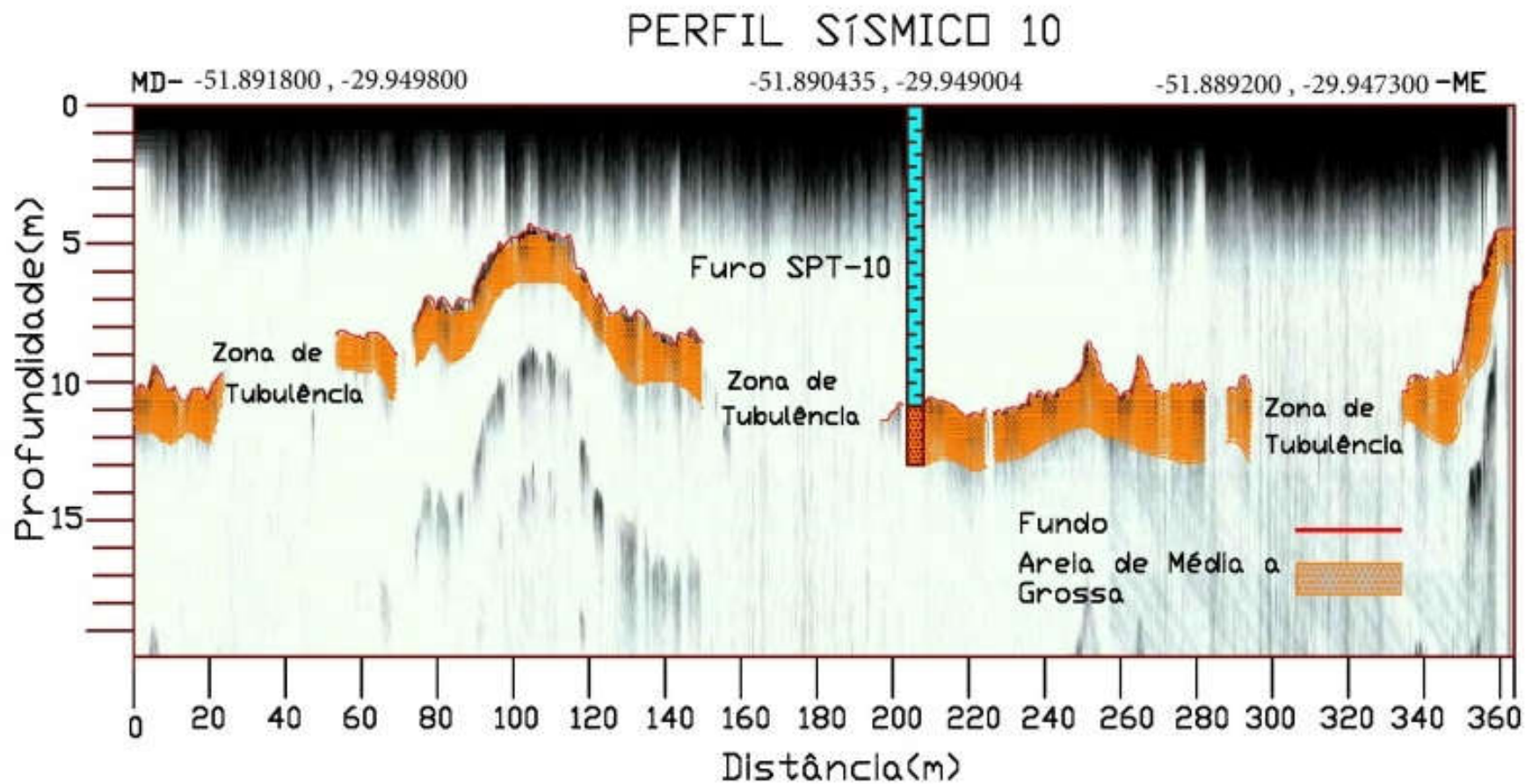


Figura 3.284 – Perfil geológico da Seção de Referência 10 interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.5.1.2 Perfil geológico da Seção de Referência 09

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 4,10 m de espessura de areia, com 3,7 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 7,8 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.285.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico, foi determinado o perfil geológico da seção que pode ser observado na Figura 3.285 e Figura 3.286.

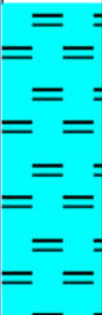
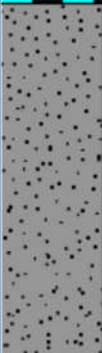
PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34,9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50,8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	3,70	Lamina d'água		
	7,80	AREIA, MÉDIA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		CA
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADE DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		7,80

Figura 3.285 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 09.

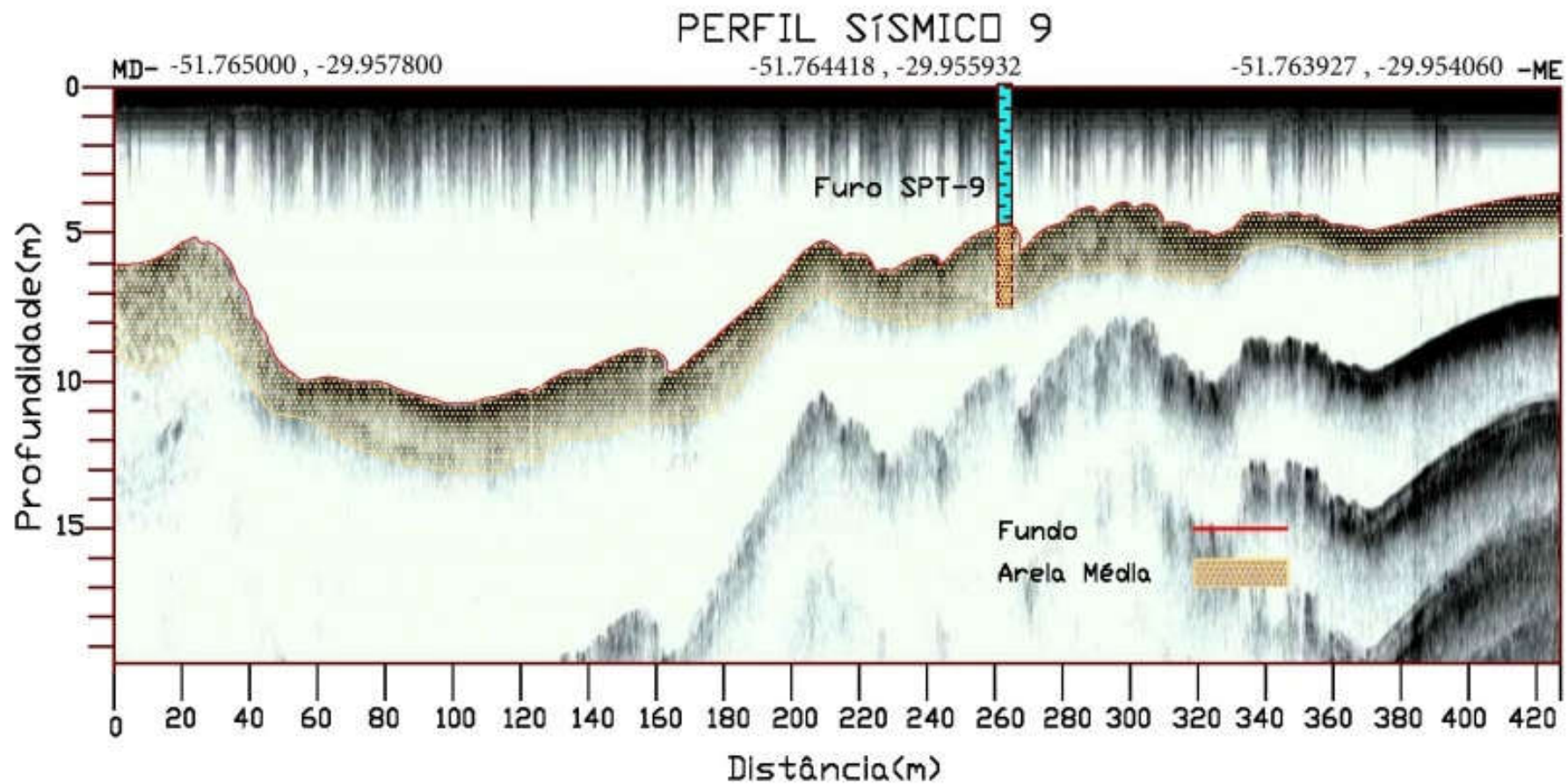


Figura 3.286 – Perfil geológico da Seção de Referência 09 interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.5.1.3 Perfil geológico da Seção de Referência 08

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 4,40 m de espessura de areia com 5,3 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 9,7 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.287.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.287 e Figura 3.288.

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	5,30	Lamina d'água		CA
	6,70	ARGILA-ARENOSA, COR CINZA ESCURA, NÃO PLÁSTICA		
	9,70	AREIA-ARGILOSA, COR CINZA ESCURA, NÃO PLÁSTICA		9,70
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADE DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		

Figura 3.287 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 08.

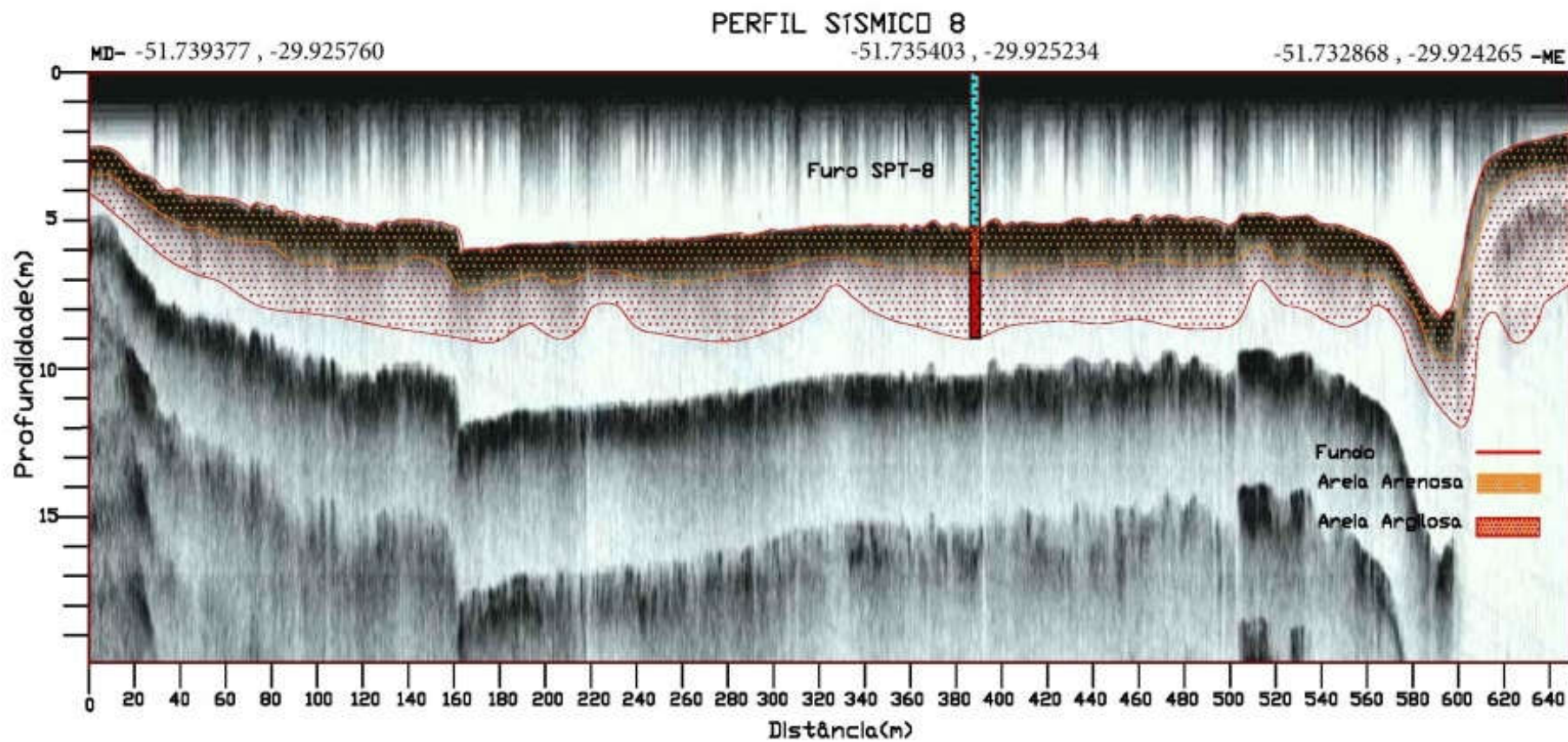


Figura 3.288 – Perfil geológico da Seção de Referência 08 interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.5.1.4 Perfil geológico da Seção de Referência 07

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 4,20 m de espessura de areia, com 3,7 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 7,8 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.289.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção que pode ser observado na Figura 3.289 e Figura 3.290.

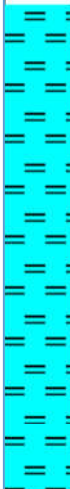
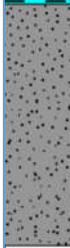
PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34,9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50,8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
		Lamina d'água		
	8,50			CA
		AREIA, MÉDIA A GROSSA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		
	12,70			12,70
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADEM DE SIMPLER RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm	N.A. INICIAL: 29/06/2019 : 0,00m N.A. FINAL: 29/06/2019 : 0,00m	

Figura 3.289 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 07.

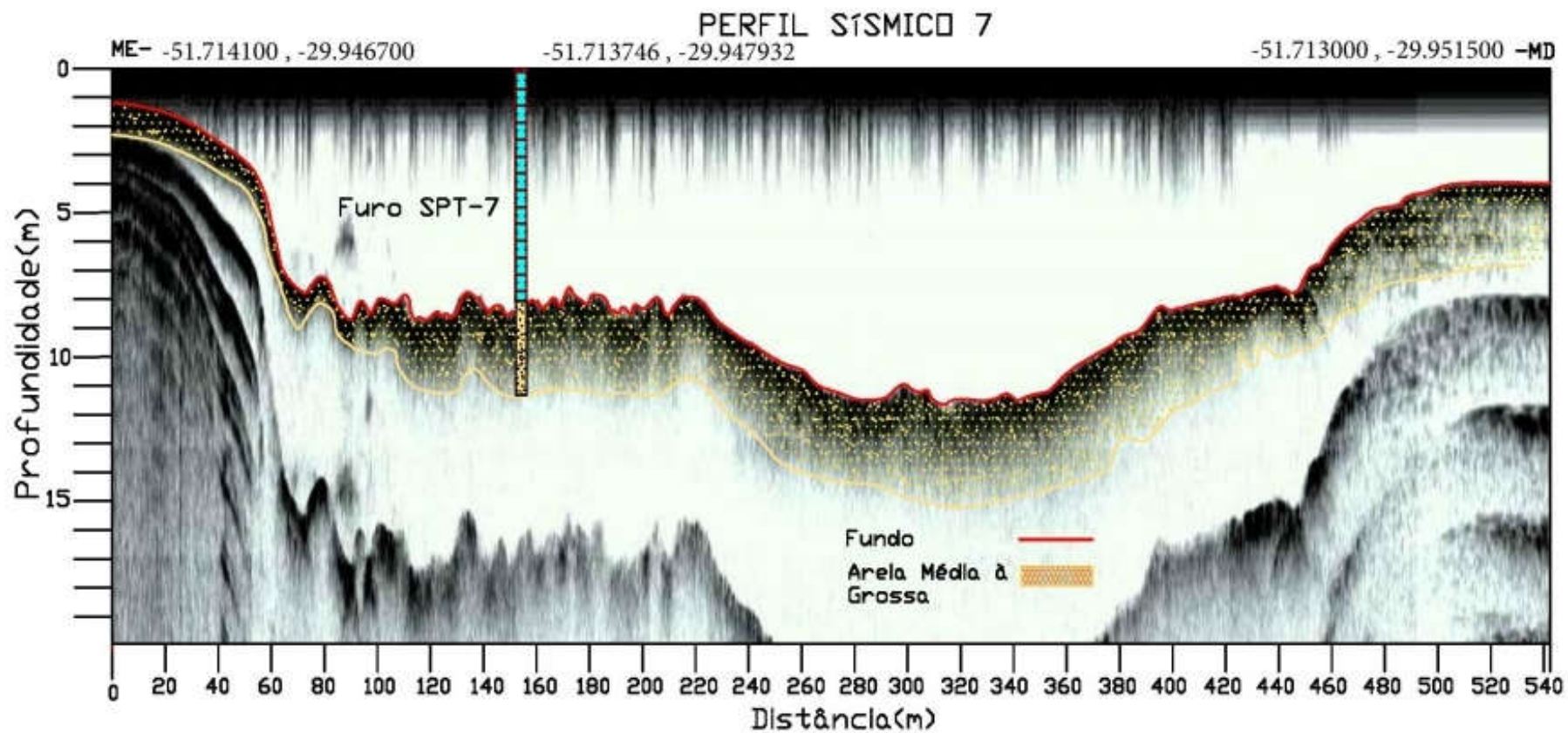


Figura 3.290 – Perfil geológico da Seção de Referência 07 interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.5.1.5 Perfil geológico da Seção de Referência 06

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 7 m de espessura de areia, com 5,7 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 12,7 m de profundidade como pode ser visto na Figura 3.291.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção que pode ser observado na Figura 3.291 e Figura 3.292.

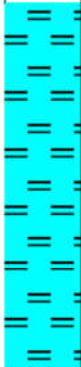
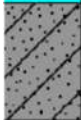
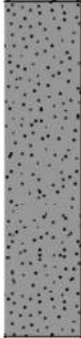
PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34,9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50,8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	5,70	Lamina d'água		
	7,50	AREIA-ARGILOSA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		CA
	12,70	AREIA, MÉDIA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm	N.A. INICIAL: 28/06/2019 : 0,00m N.A. FINAL: 28/06/2019 : 0,00m	12,70

Figura 3.291 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 06.

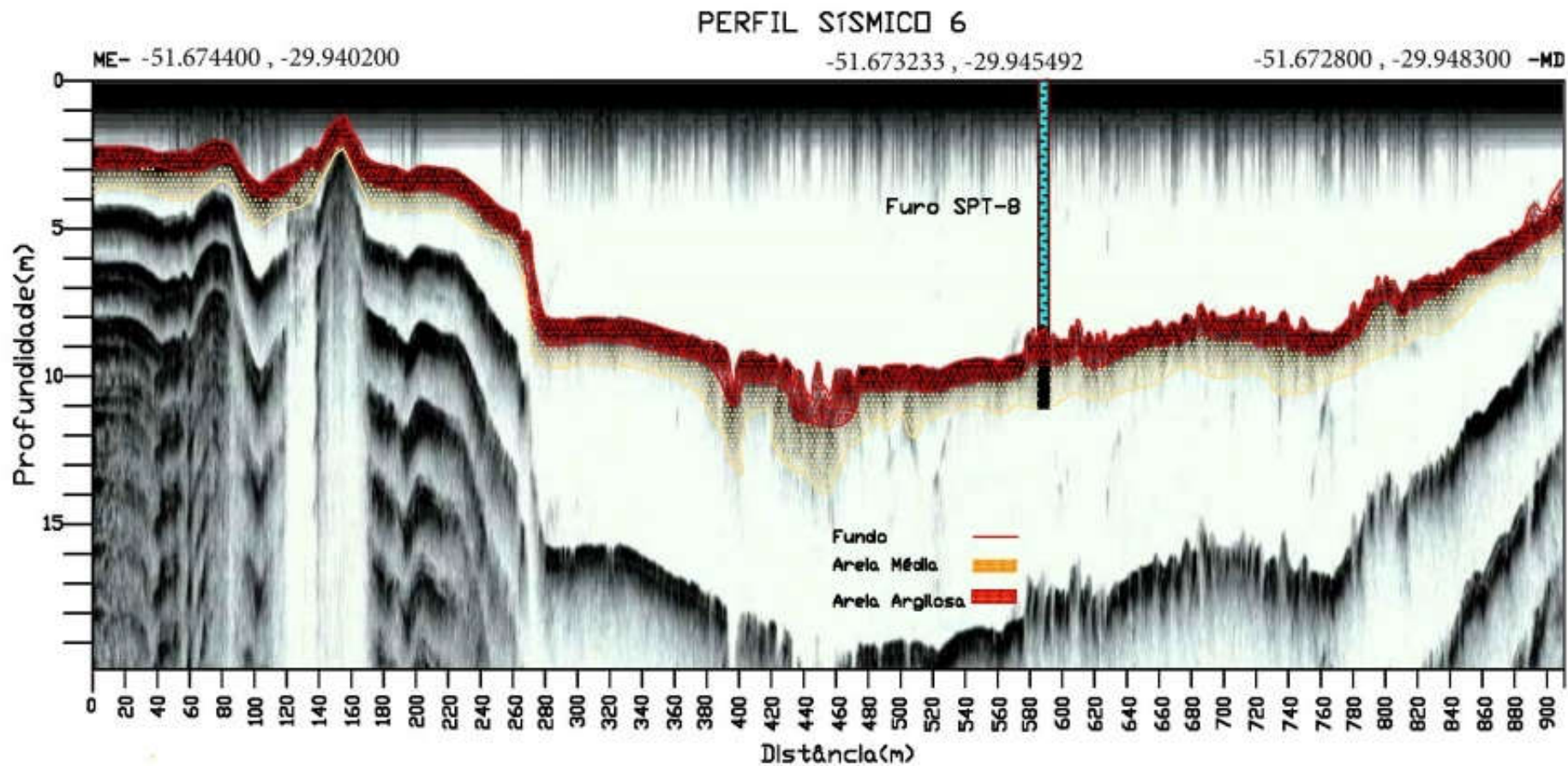


Figura 3.292 – Perfil geológico da Seção de Referência 06 interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.5.1.6 Perfil geológico da Seção de Referência 05

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 2,80 m de espessura de areia, com 4,7 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 7,5 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.293.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção que pode ser observado na Figura 3.293 e Figura 3.294.

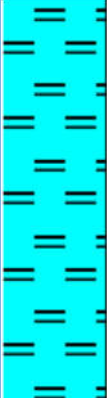
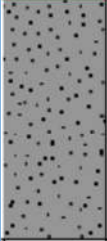
PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34,9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50,8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	4,70	Lamina d'água		CA
	7,50	AREIA, MÉDIA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		7,50
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADEGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		

Figura 3.293 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 05.

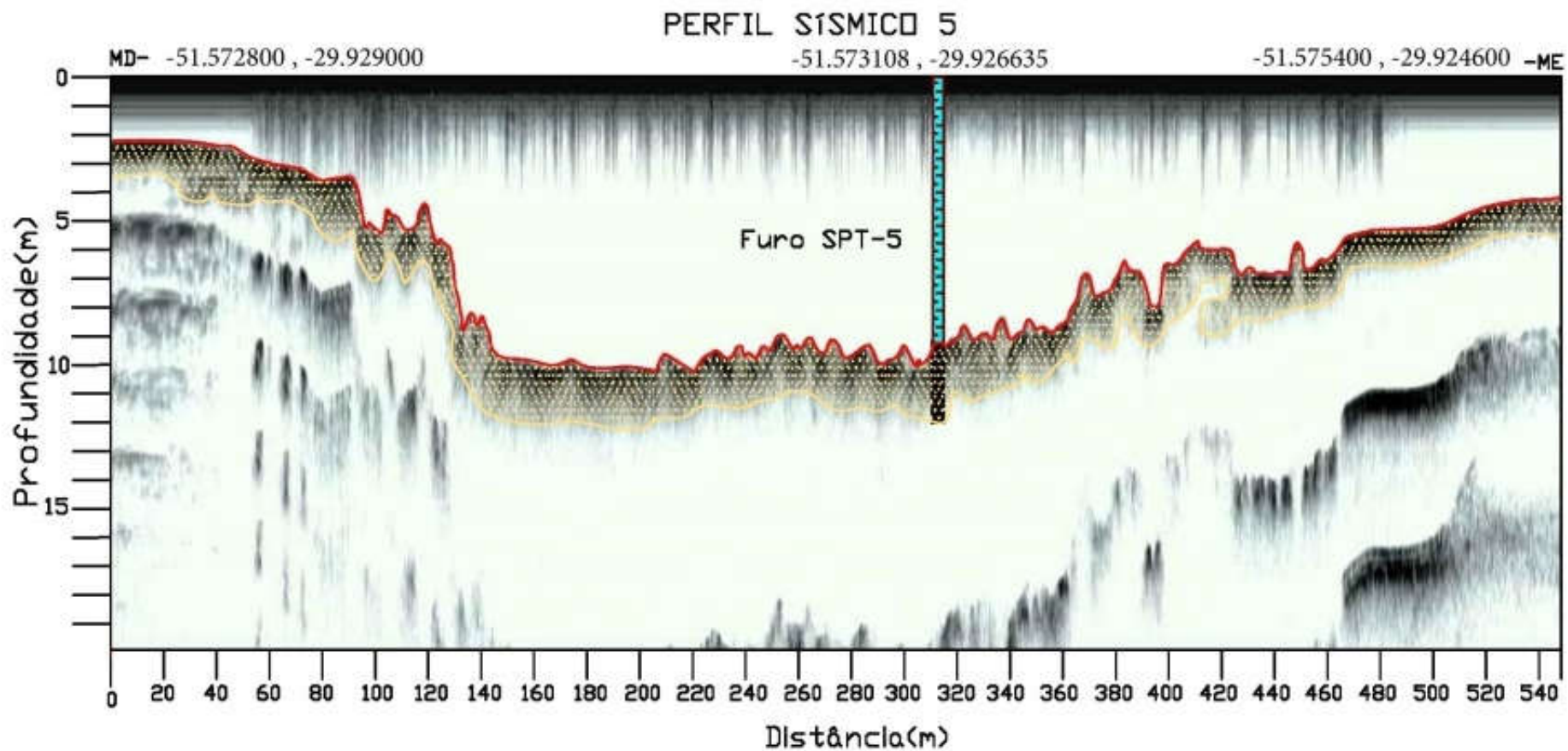


Figura 3.294 – Perfil geológico da Seção de Referência 05 interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.5.1.7 Perfil geológico da Seção de Referência 04

A sondagem realizada nesta seção identificou um pacote sedimentar de 7,70 m de espessura de areia, com 5 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 12,7 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.295.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção que pode ser observado na Figura 3.295 e Figura 3.296.

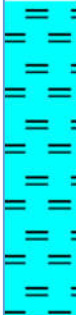
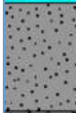

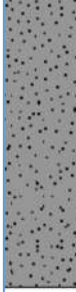
PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34,9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50,8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	5,00	Lamina d'água		
	6,70	AREIA, MÉDIA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		
	8,10	AREIA-ARGILOSA, COR CINZA ESCURA, NÃO PLÁSTICA		CA
	12,70	AREIA, GROSSA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		
		IMPENETRÁVEL AO TREPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm	N.A. INICIAL: 27/06/2019 : 0,00m N.A. FINAL: 27/06/2019 : 0,00m	12,70

Figura 3.295 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 04.

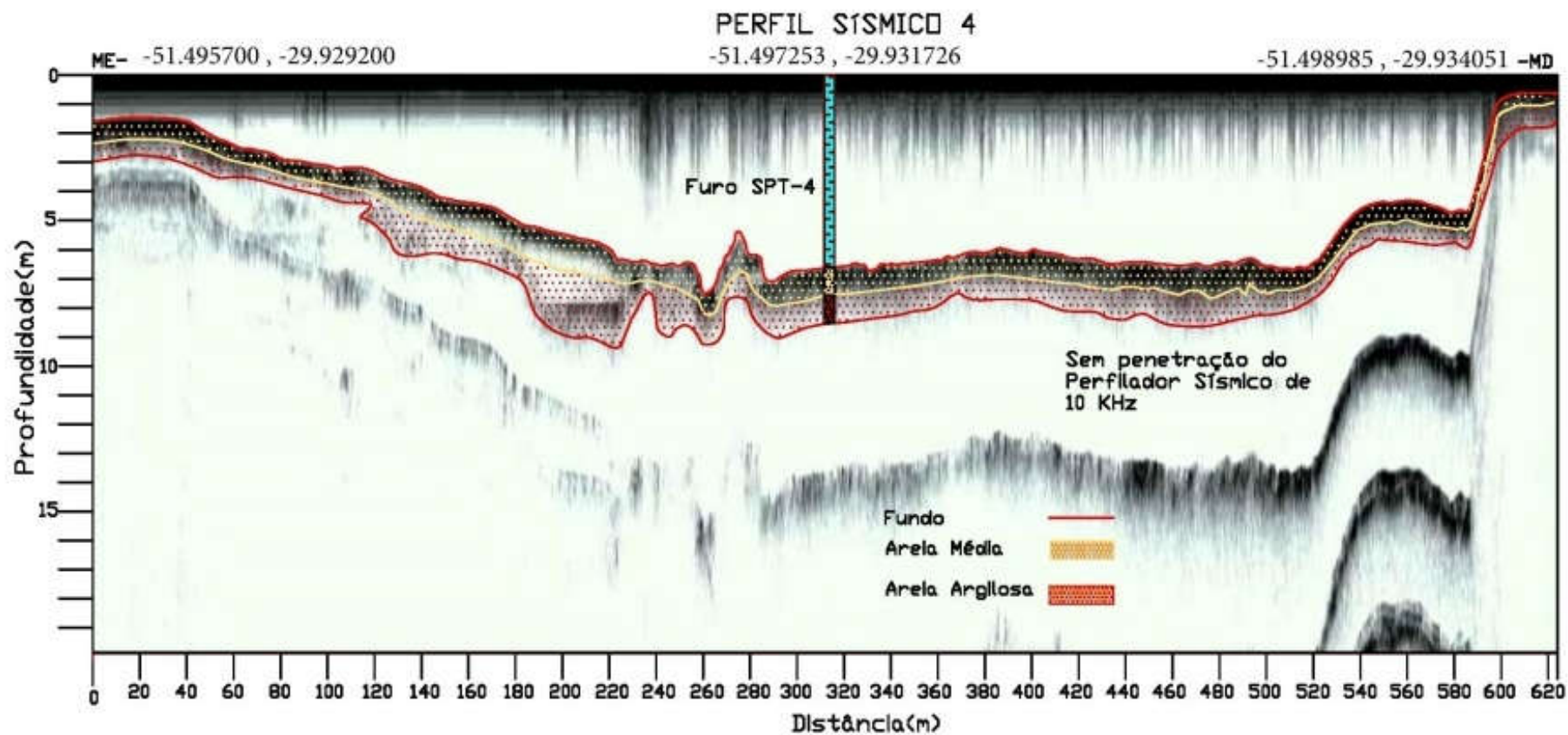


Figura 3.296 – Perfil geológico da Seção de Referência 04 interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.5.1.8 Perfil geológico da Seção de Referência 03

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 5,20 de espessura de areia, com 9,7 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 14,9 m de profundidade como pode ser visto na Figura 3.297.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção que pode ser observado na Figura 3.297 e Figura 3.298.

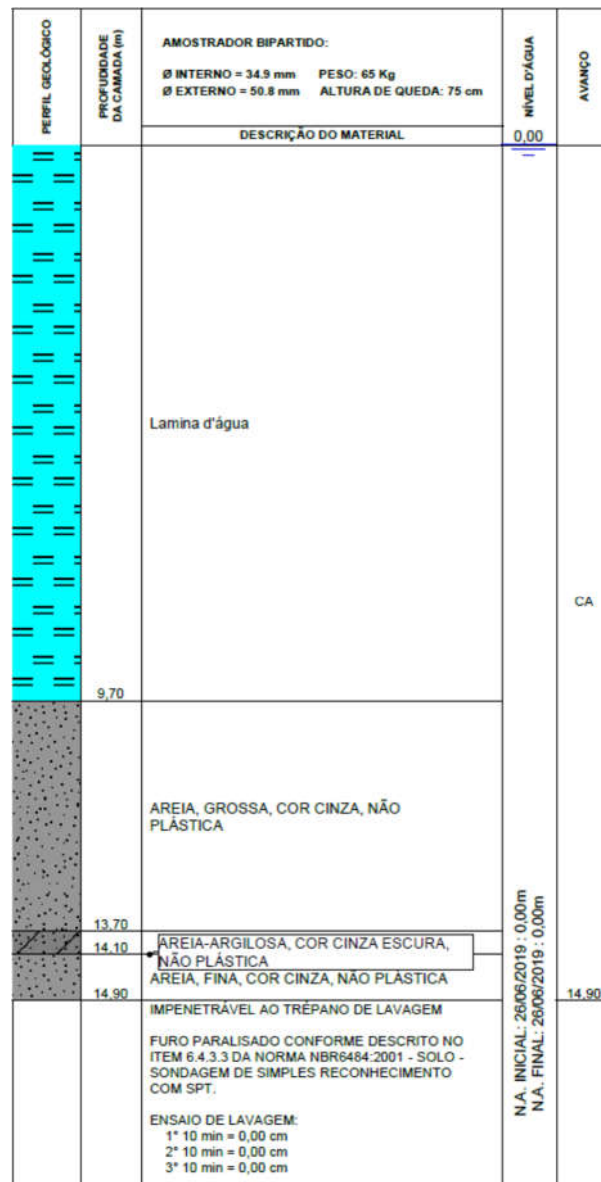


Figura 3.297 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 03.

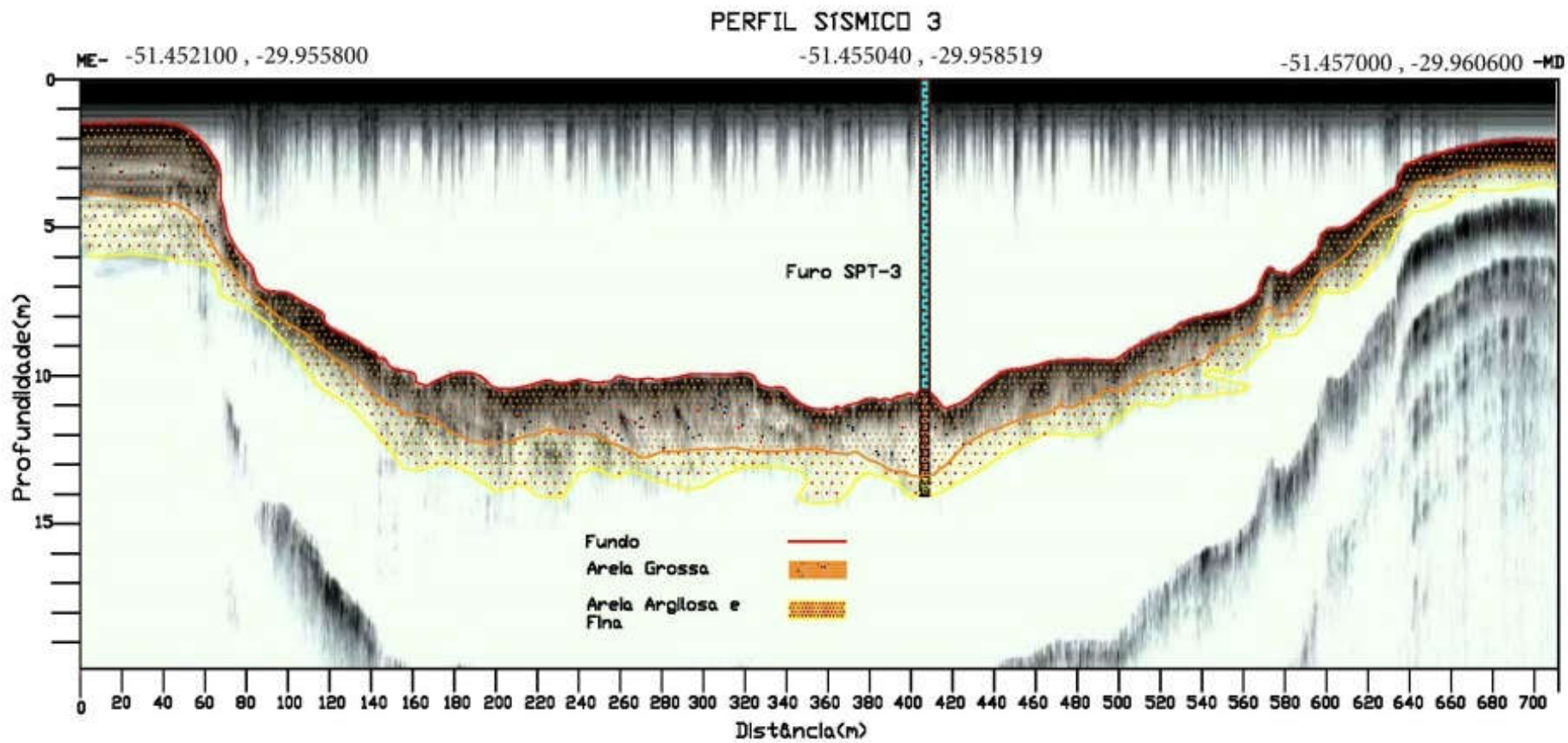


Figura 3.298 – Perfil geológico da Seção de Referência 03 interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.5.1.9 Perfil geológico da Seção de Referência 02

A sondagem realizada nesta seção identificou um pacote sedimentar de 11,50 m de espessura de areia com 8,5 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 20 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.299.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.299 e Figura 3.300.

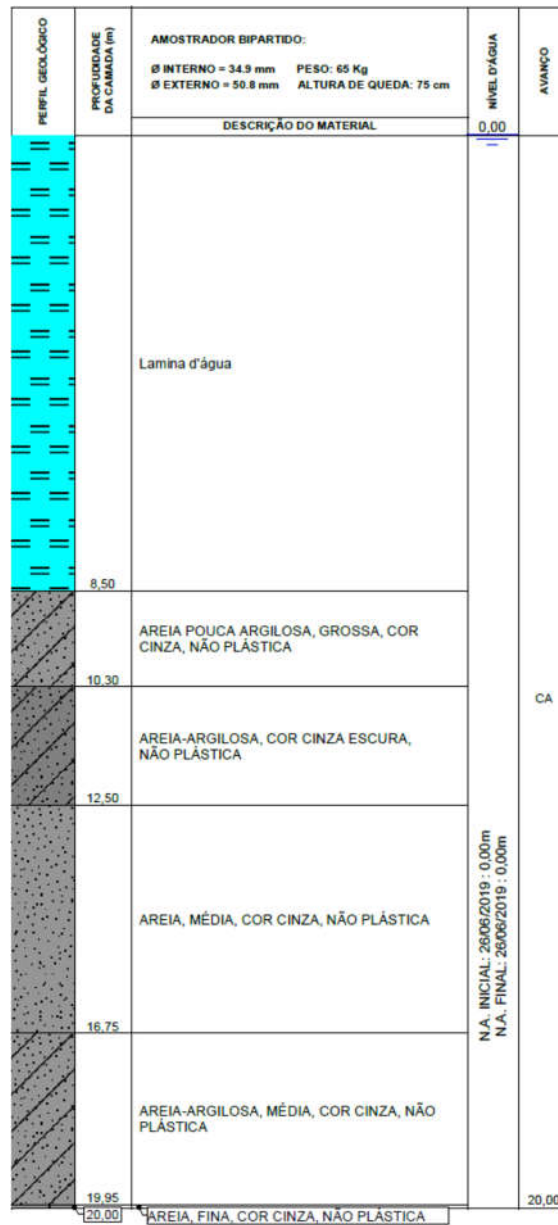


Figura 3.299 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 02.

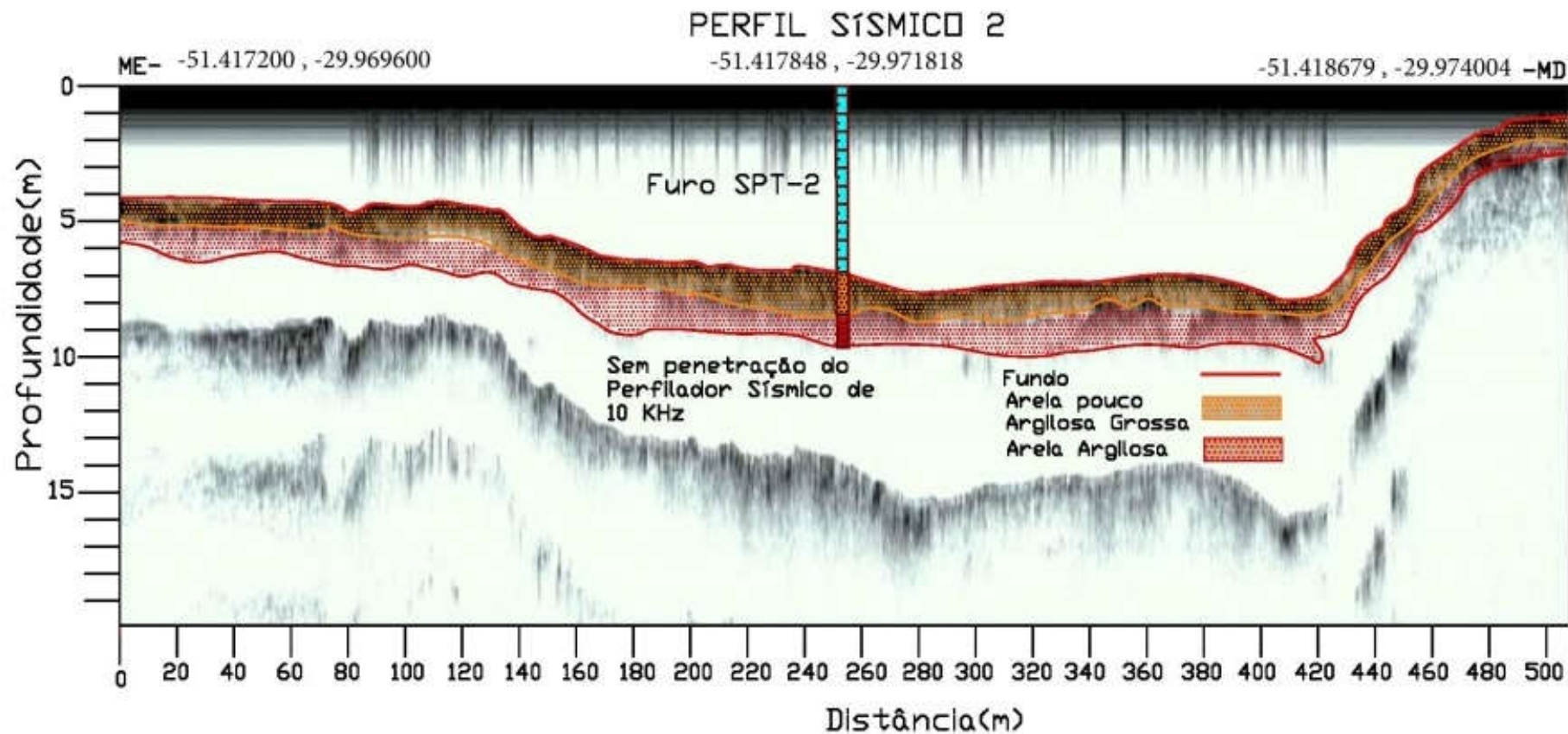


Figura 3.300 – Perfil geológico da Seção de Referência 02 interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.5.1.10 Perfil geológico da Seção de Referência 01

A sondagem realizada nesta seção identificou um pacote sedimentar de 9,60 m de espessura de areia com 9,6 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 20 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.301.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção que pode ser observado na Figura 3.301 e Figura 3.302.

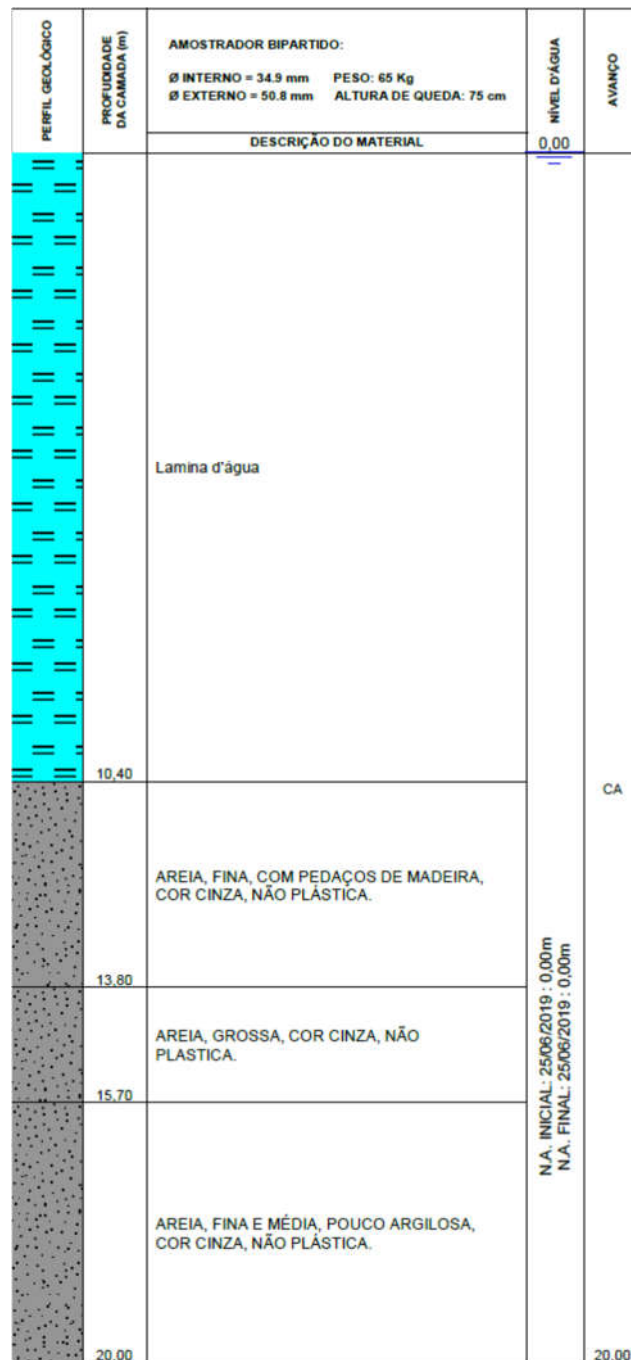


Figura 3.301 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 01.

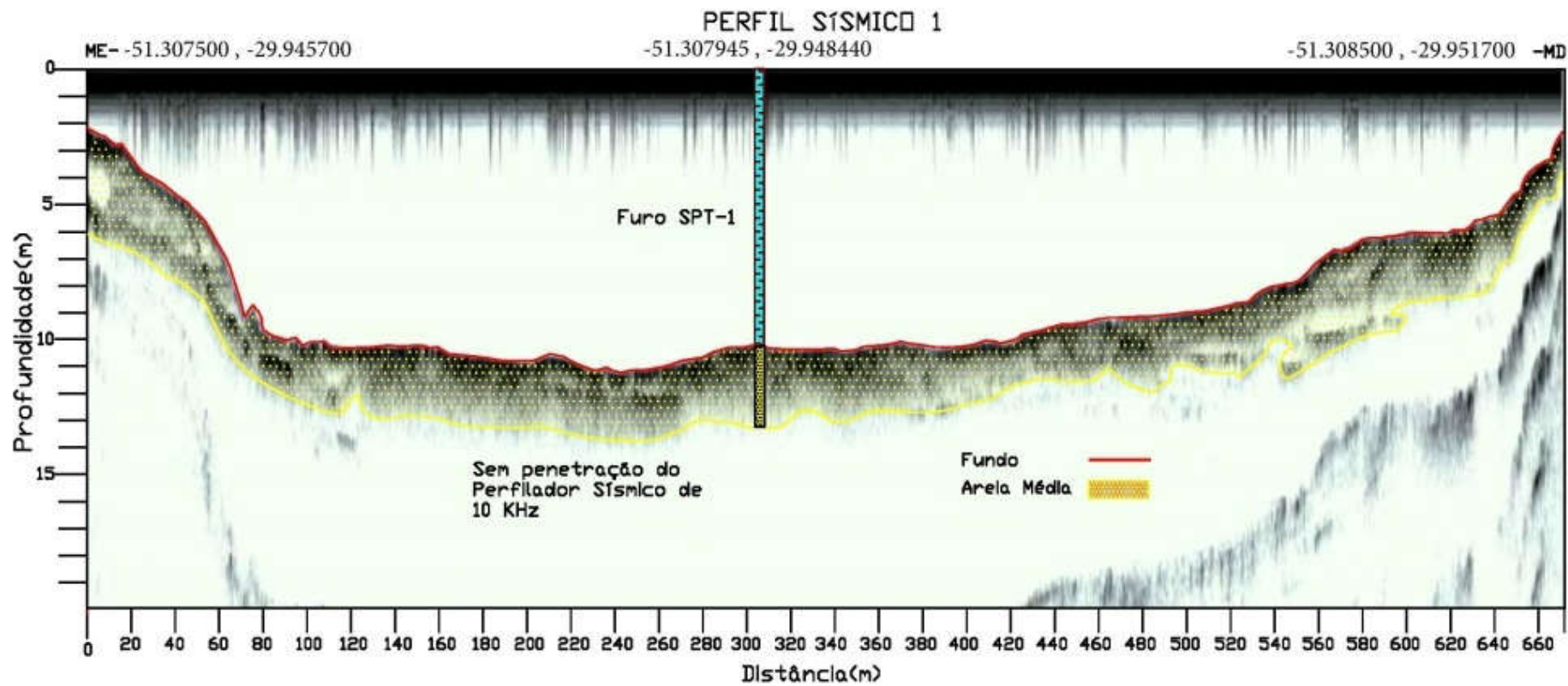


Figura 3.302 – Perfil geológico da Seção de Referência 01 interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES DO MEIO FÍSICO

O levantamento de dados primários do rio Jacuí permitiu identificar os ambientes de sedimentação e seus modelos geomorfológicos de desenvolvimento, as condições atuais de sua calha menor e de suas margens, as relações entre o conhecimento popular e os levantamentos técnicos realizados para a instalação da hidrovia, a influência da mesma na dinâmica do escoamento superficial e suas conseqüentes alterações no nível de base com a instalação das três barragens e eclusas, as variações de profundidade do leito e espessuras de sedimentos. Os mesmos quando integrados e associados aos dados secundários e demais levantamentos e ou informações técnicas apresentadas nos relatórios anteriores consolidou a determinação dos descritores solicitados no Termo de Referência, classificando os dados avaliados e suas fontes de informação obtidas e ou há obter com a modelagem hidrológica e calibragem do modelo.

Os quatro descritores do meio físico para subsidiar o zoneamento ambiental são:

1. Sedimentação na Calha do Rio: Volume de areia aportado anualmente por segmento de rio (ton/Ano);
2. Risco Hidrodinâmico: zonas de graus de risco hidrodinâmico para as margens e estruturas que potencialmente possam ser afetadas pela ação antrópica e hidrodinâmica natural;
3. Bedrock: Modelagem do leito estável do rio Jacuí com vistas a identificar a camada de sedimento sobreposta;
4. Morfodinâmica das Margens: Caracterização das margens e estabilidade das mesmas.

O primeiro descritor, *Sedimentação na Calha do Rio*, foi determinado a partir da análise hidrossedimentológica (vazões, correntes, declividade da linha de água e do suprimento sedimentar) associada a avaliação preliminar das taxas de aporte de sedimentos para a área estudada resultantes do modelo hidrológico e suas simulações a partir do cruzamento dos dados primários e secundários que subsidiam o mesmo. O segundo descritor, *Risco Hidrodinâmico*, está fundamentado como o primeiro, porém considerando também as medidas das vazões líquidas e das descargas sólidas associadas aos principais afluentes, bem como do curso do rio Jacuí a montante da foz do rio Vacacaí.

O terceiro descritor, *Bedrock*, é fundamental no zoneamento ambiental uma vez que é indicativo da base do pacote de areia e da possibilidade ou não de extração. As normativas



do licenciamento ambiental são bem claras no que se refere a profundidade final de extração, um metro acima do *bedrock*. Os dados obtidos nos levantamentos primários associados aos dados secundários oriundos das sondagens existentes nos 40 estudos de licenciamento utilizados no RT2 consolidam este descritor.

Por último o quarto descritor, a *Morfodinâmica das Margens*, passa pela integração de todos os estudos e levantamentos realizados pois trata-se do que mais impacta visualmente o zoneamento ambiental. Este descritor está fundamentado no levantamento de caracterização das margens com 262 pontos de controle, nos produtos de sensoriamento remoto utilizados para identificar a intensidade de alteração das margens e nos dados secundários de monitoramento das margens nos quarenta e dois pontos de controle solicitados pela DMIN/FEPAM as empresas detentoras dos direitos minerários das áreas específicas.

Os resultados desta classificação e pontuação dos descritores, em conjunto com os demais descritores do meio biótico e socioeconômico, que irão subsidiar o Relatório de Mapas Temáticos (RT7), serão amplamente avaliados e ponderados e hierarquizados na elaboração do Zoneamento Ambiental da área de estudo.



4 MEIO BIÓTICO

4.1 ECOSSISTEMA TERRESTRE E DE TRANSIÇÃO (FAUNA)

4.1.1 Metodologia

A revisão bibliográfica para o levantamento de dados secundários acerca da fauna terrestre contou com a análise de 45 processos referentes à obtenção de Licença de Operação ou Renovação de Licença de Operação. Destes, 24 continham informações relativas ao meio biótico. A compilação dos dados resultou nas tabelas de informações detalhadas em momento oportuno para cada grupo biótico.

A área de estudo (Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, entre a foz do rio Vacacaí e a foz do rio Jacuí) está integralmente inserida no Bioma Pampa, apesar de relativamente próxima ao limite com o Bioma Mata Atlântica. No Brasil, o Bioma Pampa está restrito ao Rio Grande do Sul, no qual ocupa área de 176.496 km² (IBGE, 2004), o que corresponde a 63% do território estadual e a 2,07% do território nacional.

A fauna terrestre do Bioma Pampa no Rio Grande do Sul (e, conseqüentemente, no Brasil) é considerada expressiva, pois agrupa cerca 750 espécies, sendo 66 espécies de anfíbios, 97 de répteis, 480 de aves e 100 espécies de mamíferos terrestres. Contudo, cabe ressaltar que esses números têm aumentado com a descoberta de espécies ainda não reconhecidas pela ciência, ou cuja ocorrência no bioma não era conhecida até recentemente (BENCKE, 2016).

Algumas das espécies que ocorrem no Pampa se destacam por serem endêmicas, ou seja, por terem suas distribuições geográficas restritas a este bioma – o que em outras palavras significa dizer que, ao menos no Brasil, são registradas apenas no Rio Grande do Sul. A fim de exemplificar a fauna endêmica do Pampa segue uma espécie de cada grupo de vertebrado terrestre: o sapinho-de-barriga-vermelha (*Melanophryniscus atroluteus*), o gecko-do-campo (*Homonota uruguayensis*), o cardeal-amarelo (*Gubernatrix cristata*) e o tuco-tuco (*Ctenomys ibicuiensis*). Cabe ressaltar, porém, que a ampla maioria das espécies endêmicas deste bioma está associada a paisagens abertas, sobretudo à porção mais austral do estado, na região conhecida como campanha gaúcha.

Outras tantas espécies que ocorrem no Pampa se destacam por serem consideradas ameaçadas de extinção, tais como o sapinho-de-barriga-vermelha (*Melanophryniscus montevidensis*), a cobra-espada-dos-pampas (*Calamodontophis paucidens*), o papagaio-charão (*Amazona pretrei*) e o bugio-ruivo (*Alouatta guariba*).



O levantamento de dados secundários para a caracterização da fauna terrestre das margens e matas ciliares do baixo Jacuí se baseou nas seguintes fontes de informação:

- Relatório de Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico (fauna) para o programa de expansão da base florestal no Rio Grande do Sul na bacia do baixo Jacuí (RHEA, 2007);
- Relatório de Impacto Ambiental das obras de duplicação da rodovia BR290/RS no trecho: entr. BR-101 (Osório) – entr. BR-293(B) (fronteira Brasil/Argentina (ponte internacional), subtrecho: entr. BR-116(B) (p/ Guaíba) – entr. BR-153(A) (Cachoeira do Sul), segmento: KM 112,3 – KM 228,0, com 115,70 km de extensão (MRS, 2009).
- Relatório de Controle Ambiental (RCA) e Plano de Controle Ambiental (PCA) para o empreendimento lavra de areia em recurso hídrico superficial (BOURSCHEID, 2017A).
- Relatórios anuais do programa de monitoramento da fauna pulmonada 2009 a 2017 (HAR, 2017).
- Diagnóstico ambiental do meio biótico do Relatório de Controle Ambiental (RCA) e Plano de Controle Ambiental (PCA) para mineração em recurso hídrico (ROOS, 2016).
- Plano de manejo do parque estadual do delta do Jacuí – PEDJ (PEDJ, 2014).

Além do levantamento de informações em literatura, foram realizadas expedições de vistoria voltadas para avaliação do estado de conservação da mata ciliar, nas mesmas áreas de avaliação da ictiofauna. Em cada local foi preenchida uma ficha de campo que continha os seguintes itens observados:

- Data
- Hora
- Margem
- Erosão em margem
- Mata ciliar:
 - Altura (B=baixa: 0-5m; M=média: 5-10m; A=alta: mais de 10m)
 - Sub-bosque (A=aberto; F=fechado)
 - Presença de construções
 - Presença de acampamento
- Vestígios de fauna

Quanto aos aspectos de largura e conectividade da mata ciliar, os locais foram avaliados em imagem de satélite através do sistema Google Earth e foram classificados conforme os critérios abaixo.



Largura (Figura 4.1):

- 0 – mata ciliar inexistente
- 1 – estreita – até aproximadamente 30 m
- 2 – intermediária – de 30 m até aproximadamente o limite da área de estudo
- 3 – larga – extrapola a área de estudo

Conectividade (Figura 4.2):

- 0 – mancha isolada
- 1 – conexão com ou através de mata ciliar de largura tipo 1
- 2 – conexão limitada à área de estudo
- 3 – conexão que extrapola a área de estudo e/ou conexão com mata ciliar de

afluent

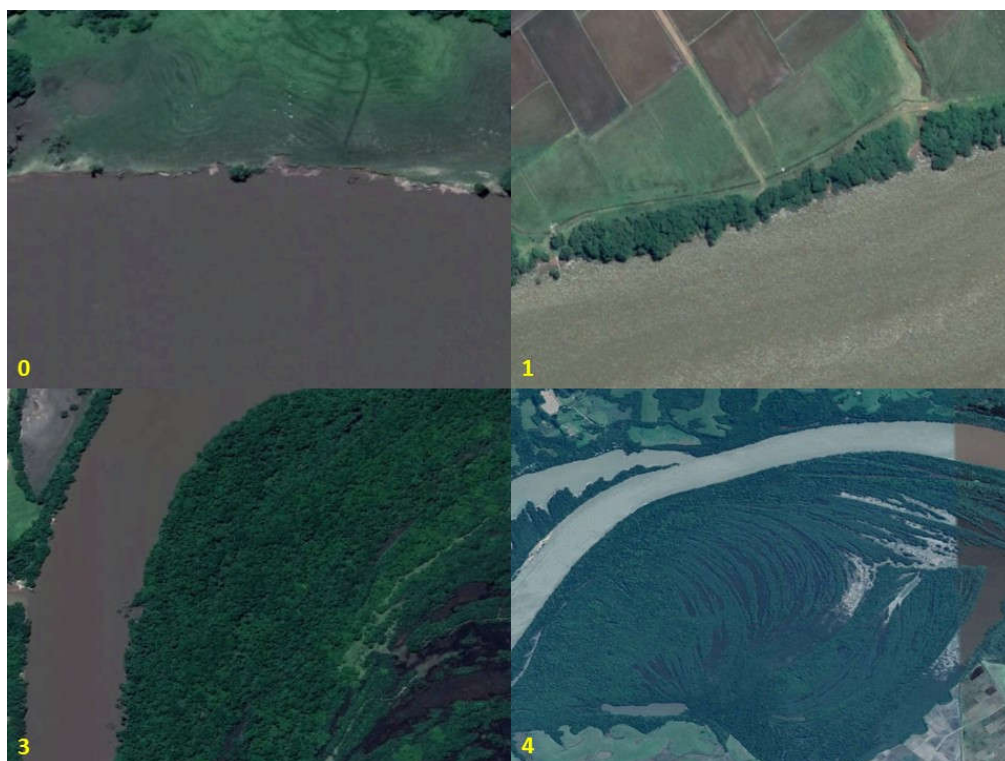


Figura 4.1– Exemplos de avaliações de largura de mata ciliar.
Fonte: Adaptado de Google Earth (2019).



Figura 4.2– Exemplos de avaliações de conectividade de mata ciliar.

Fonte: Adaptado de Google Earth (2019).

É importante ressaltar que, com a alteração metodológica apresentada e aprovada junto à equipe de coordenação da FEPAM, ficou estabelecido que os aspectos relacionados à identificação de locais de refúgio, reprodução e alimentação, considerando margens e áreas de preservação permanente estão incorporados na análise dos atributos da paisagem (largura e conectividade da mata ciliar) como indicativos de integridade biótica dos locais avaliados. Essa assertiva encontra respaldo no fato de que quanto mais íntegros os remanescentes de mata ciliar maior será sua efetividade como habitat contemplando locais de refúgio, reprodução e alimentação para elementos da fauna terrestre.

4.1.2 Resultados

Previamente ao ingresso nos resultados do levantamento de dados secundários e das vistorias técnicas realizadas, é imprescindível registrar que o elo de impacto negativo encontrado entre a mineração de areia no leito do rio Jacuí e os ecossistemas terrestres consistiu na perda/alteração de habitats resultante de processos erosivos de margens, tais como solapamentos, os quais afetam diretamente a mata ciliar do rio Jacuí.

A exemplo dos estudos de licenciamento ambiental, o prognóstico de impactos ambientais para definição dos grupos sensíveis (e consequentemente informativos) para o presente zoneamento, são elaborados em observância à legislação e demais normativas que regem a atividade (de mineração de areia). Sendo assim, não é esperada a ocorrência de



impactos relevantes no que tange a erosão de margens, conseqüentemente não são esperados impactos relevantes sobre o ecossistema terrestre.

Não obstante, há um grupo de espécies de vertebrados terrestres que utiliza o leito do rio para alguma atividade de seu ciclo de vida (especialmente abrigo, alimentação e reprodução), o que podemos convenientemente definir como espécies aquáticas/semiaquáticas, tais como a lontra (*Lontra longicaudis*), o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), os cágados (*Phrynops* spp.) e a tartaruga tigre-d'água (*Trachemys dorbigni*). Por terem, ao menos parte do seu ciclo de vida diretamente relacionado à ocupação do leito do rio, os elementos da fauna aquática/semiaquática apresentam risco de ter sua rotina impactada diretamente pela atividade em pauta e estão agrupados no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Lista das espécies da fauna terrestre registradas através do levantamento de dados secundários e definidas como aquáticas/semiaquáticas para o presente estudo.

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys dorbigni</i>	Tigre-d'água
		<i>Trachemys scripta</i>	Tigre-d'água- americano
	Chelidae	<i>Acanthochelys spixii</i>	Cágado-preto
		<i>Hydromedusa tectifera</i>	Cágado-de-pescoço-comprido
		<i>Phrynops hilarii</i>	Cágado-de-barbelas
Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman latirostris</i>	Jacaré-do-papo-amarelo
Squamata	Dipsadidae	<i>Helicops infrataeniatus</i>	Cobra-d'água
		<i>Erythrolamprus jaegeri</i>	Cobra-d'água-verde
		<i>Erythrolamprus miliaris</i>	Cobra-lisa
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Mergulhão-pequeno
		<i>Podilymbus podiceps</i>	Mergulhão
		<i>Podiceps major</i>	Mergulhão-grande
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	Marreca-piadeira
		<i>Dendrocygna bicolor</i>	Marreca-caneleira
		<i>Cairina moschata</i>	Pato-do-mato
		<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Marreca-pé-vermelho
		<i>Coscoroba coscoroba</i>	Capororoca
		<i>Callonetta leucophrys</i>	Marreca-de-coleira
		<i>Sarkidiornis sylvicola</i>	Pato-de-crista
		<i>Anas georgica</i>	Marreca-parda
		<i>Anas versicolor</i>	Marreca-cricri
		<i>Anas flavirostris</i>	Marreca-pardinha
		<i>Netta peposaca</i>	Marrecão
<i>Nomonyx dominicus</i>	Marreca-de-bico-roxo		
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianus</i>	Biguá
	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Biguatinga



Ordem	Família	Nome científico	Nome popular
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Savacu
		<i>Butorides striata</i>	Socozinho
		<i>Ardea cocoi</i>	Garça-moura
		<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande
		<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águia-pescadora
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Frango-d'água
		<i>Porphyriops melanops</i>	Frango-d'água-carijó
		<i>Porphyrio martinicus</i>	Frango-d'água-azul
		<i>Fulica armillata</i>	Carqueja-de-bico-maculado
		<i>Fulica leucoptera</i>	Carqueja-de-bico-amarelo
Charadriiformes	Laridae	<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	Gaivota-maria-velha
		<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Gaivota-de-cabeça-cinza
		<i>Larus dominicanus</i>	Gaivotão
	Rynchopidae	<i>Rynchops niger</i>	Talha-mar
	Sternidae	<i>Phaetusa simplex</i>	Trinta-réis-grande
		<i>Sterna trudeaui</i>	Trinta-réis-de-coroa-branca
<i>Sternula superciliaris</i>		Trinta-réis-anão	
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande
		<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	Cuíca-d'água
		<i>Marmosa</i> sp.	Cuíca
Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara
	Echimyidae	<i>Myocastor coypus</i>	Rato-do-banhado
	Cricetidae	<i>Holochilus brasiliensis</i>	Rato-d'água
		<i>Lundomys molitor</i>	Rato-do-mato
		<i>Nectomys squamipes</i>	Rato-d'água

Porém, mesmo este grupo não foi capaz de contribuir para elaboração de mapas temáticos, uma vez que sua ocorrência, registrada durante as vistorias técnicas, mostrou-se difusa ao longo do trecho e na escala em que foi avaliado.

Posto isso, concluiu-se que a fauna terrestre como um todo contribuirá de forma muito discreta para o produto final do zoneamento ambiental da mineração de areia no leito do rio Jacuí, pois apresenta baixa sensibilidade ambiental à atividade analisada. Também concluiu-se que especificamente a fauna semiaquática deverá ser objeto de estudos e análises específicos, em nível de licenciamento ambiental de cada empreendimento e considerando a sinergia dos mesmos.



4.1.2.1 Revisão bibliográfica

A seguir são apresentados os resultados obtidos através da compilação de fontes de dados pré-existentes, os chamados dados secundários, relacionados em algum nível à área de estudo. Como a porção do ecossistema terrestre incluída neste estudo consiste na mata ciliar do rio Jacuí, os quadros que apresentam as listagens de espécies de cada grupo destacam as espécies florestais.

Em virtude da sua potencial relevância em face aos impactos da atividade em análise, também foram destacadas as espécies da fauna terrestre que apresentam ao menos parte de seu ciclo de vida relacionado ao rio Jacuí propriamente dito, indicadas nas listagens como “semiaquáticas” ou “aquáticas”.

4.1.2.1.1 Anfíbios

A Classe *Amphibia* compreende um grupo de vertebrados de ampla distribuição geográfica, ocupando quase todos os continentes, com exceção da Antártida. Estima-se que existam em torno de 7.677 espécies em todo o mundo, números que tendem a aumentar devido às frequentes descobertas de novas espécies, particularmente na região neotropical (FROST, 2017). No Brasil, que é um país com grande diversidade de anfíbios, estão presentes cerca de 1.080 espécies (SEGALLA *et al.*, 2016), das quais 94 já têm sua ocorrência confirmada para o Rio Grande do Sul (HERPETOLOGIA UFGRS, 2010) e 53 para o Bioma Pampa.

De acordo com as referências bibliográficas consultadas, para o grupo dos anfíbios foi elaborada uma lista com 43 espécies, pertencentes a 8 famílias e 2 ordens taxonômicas (Quadro 4.2).

Quadro 4.2 – Lista das espécies de anfíbios registradas para a área de estudo através do levantamento de dados secundários, incluindo ordens e famílias taxonômicas, nomes científicos e populares, além da relação de referências bibliográficas que originaram cada registro.

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências
Gymnophiona	Caeciliidae	<i>Chthonerpeton indistinctum</i>	Minhocão	4
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus chaquensis</i>	Rã-criola	2, 4
		<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã-assobiadora	2, 3, 4
		<i>Leptodactylus gracilis</i>	Rã-saltadora	1, 2, 3, 4
		<i>Leptodactylus latinasus</i>	Rã	1, 2, 3, 4
		<i>Leptodactylus latrans</i>	Rã-manteiga	1, 3, 4
		<i>Leptodactylus mystacinus</i>	Rã-de-bigode	2, 4
		<i>Physalaemus biligonigerus</i>	Rã-chorona	2, 3, 4
		<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	1, 2, 3, 4
		<i>Physalaemus henselii</i>	Rã	2



Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências
		<i>Physalaemus gracilis</i>	Rã-gato	1, 2, 3, 4
		<i>Physalaemus lisei*</i>	Rã-mosquito	2
		<i>Physalaemus riograndensis</i>	Rã	1, 2, 3
		<i>Pseudopaludicola falcipes</i>	Rãzinha	1, 2, 4
	Alsodidae	<i>Limnomedusa macroglossa</i>	Rã-das-pedras	2
	Odontophrynidae	<i>Odontophrynus americanus</i>	Sapo-da-enchente	2, 3, 4
	Microhylidae	<i>Elachistocleis bicolor</i>	Rã-de-barriga-amarela	2, 3
	Bufonidae	<i>Rhinella achavali*</i>	Sapo-cururu	2
		<i>Rhinella dorbignyi*</i>	Sapinho-de-jardim	2, 3, 4
		<i>Rhinella fernandezae*</i>	Sapinho-de-jardim	2, 4
		<i>Rhinella henseli*</i>	Sapo-cururu	2
		<i>Rhinella icterica*</i>	Sapo-cururu	2, 4
		<i>Rhinella schneideri*</i>	Sapo-cururu	2
		<i>Melanophryniscus atroluteus</i>	Sapo-de-barriga-vermelha	2
		<i>Melanophryniscus pachyrhynus</i>	Sapo-de-barriga-vermelha	2
	Hylidae	<i>Aplastodiscusperviridis</i>	Perereca verde	2
		<i>Dendropsophus minutus</i>	Perereca-ampulheta	1, 2, 3, 4
		<i>Dendropsophus nanus</i>	Perereca-chica	3
		<i>Dendropsophus sanborni</i>	Perereca	2, 3, 4
		<i>Hypsiboas pulchellus</i>	Perereca-trepadora	1, 2, 3, 4
		<i>Hypsiboas faber</i>	Sapo-ferreiro	2, 3, 4
		<i>Hypsiboas bischoffi*</i>	Perereca-bispo	4
		<i>Pseudis minuta</i>	Rã-boiadeira	1, 2, 4
		<i>Oolygon berthae</i>	Perereca	2, 3, 5
		<i>Scinax fuscovarius</i>	Raspa-de-cuia	2, 3, 4
		<i>Scinax alter</i>	Perereca	3
		<i>Scinax granulatus</i>	Perereca-roncadora	1, 2, 4
		<i>Scinax nasicus</i>	Perereca	2, 4
		<i>Scinax squalirostris</i>	Perereca-focinhuda	1, 2, 3, 4
		<i>Scinax x-signatus</i>	Perereca	3
		<i>Julianus uruguayus</i>	Perereca	2
		<i>Trachycephalus mesophaeus*</i>	Perereca-leiteira	2, 3
		Phyllomedusidae	<i>Phyllomedusa iheringii</i>	Perereca-macaca

Legenda: * Espécies "florestais"; Referências: (1) MRS 2009; (2) RHEA 2007; (3) PEDJ 2014; (4) HAR 2017.

Praticamente todas as 43 espécies registradas na listagem supracitada são consideradas espécies comuns e com ampla distribuição no Estado. No entanto, a compilação de dados secundários indicou a possível (apesar de improvável) ocorrência de espécies raras e/ou sensíveis ao longo da área estudada, tais como *Julianus uruguayus*, *Physalaemus lisei*, *Melanophryniscus atroluteus* e *M. pachyrhynus*, e *Trachycephalus mesophaeus*.



De acordo com as referências bibliográficas, *Julianus uruguayus* (até recentemente conhecida como *Scinax uruguayus*) é considerada rara no RS, e exclusiva de áreas abertas (KWET e DI BERNARDO, 1999; DI-BERNARDO *et al.*, 2002). Sua atividade reprodutiva acontece em pequenos corpos d'água, como banhados e poças temporárias (KWET e DI-BERNARDO, 1999; ACHAVAL e OLMOS, 2003).

A rã-mosquito (*Physalaemus lisei*) ocorre no sul do Brasil e é uma espécie frequente na região do Planalto das Araucárias (KWET e DI-BERNARDO, 1999; IUCN, 2006), podendo ocorrer também na Depressão Central, que é onde se insere a área de estudo; contudo, ela é pouco comum nesta região. Essa espécie habita áreas florestadas úmidas, frequentemente florestas secundárias ou zonas de transição entre florestas e áreas abertas (KWET e DI-BERNARDO, 1999).

Os sapinhos-de-barriga-vermelha (*Melanophryniscus atroluteus* e *M. pachyrhynus*) ocorrem no sul do Brasil e em países latinos. *M. atroluteus* ocorre no Uruguai, na Argentina, no nordeste e oeste do Rio Grande do Sul e possivelmente no sul de Santa Catarina (LANGONE, 1994; KWET e MIRANDA, 2001; FROST, 2006). *M. pachyrhynus* é restrita ao Rio Grande do Sul e ao Uruguai, no entanto sua distribuição no estado parece ser mais ampla do que a atualmente conhecida. Pouco se conhece sobre a biologia e ecologia dessas espécies, porém sabe-se que as espécies do gênero *Melanophryniscus* têm seu período de reprodução ligado a corpos d'água temporários formados após fortes chuvas (LANGONE, 1994; KWET e DI-BERNARDO, 1999; ACHAVAL e OLMOS, 2003). *M. atroluteus* e *M. pachyrhynus* estão restritas a ambientes rochosos (KWET *et al.*, 2005).

A perereca-leiteira (*Trachycephalus mesophaeus*) é essencialmente arborícola, podendo refugiar-se em bromélias bastante altas, e sua reprodução ocorre após fortes chuvas (IZECKSOHN e CARVALHO-e-SILVA, 2001). No Rio Grande do Sul algumas populações (Itati e Maquiné) foram encontradas em atividade reprodutiva após fortes chuvas, sendo que vários machos desciam das árvores e das bromélias onde vocalizavam, até corpos d'água lânticos. É tratada como uma espécie endêmica pela ampla maioria dos autores (GAA, 2006), porém, possui alguns poucos registros para o bioma Pampa (DE LEMA e MARTINS, 2011).

Nenhuma espécie registrada através do presente estudo se encontra na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 444/2014) ou na Lista de Fauna Silvestre Ameaçada no Estado do Rio Grande do Sul (DECRETO ESTADUAL Nº 51.797/2014), contudo, um dos sapinhos-de-barriga-vermelha (*M. pachyrhynus*) está enquadrado na categoria Deficiente em Dados (DD) em nível global (IUCN, 2018).



4.1.2.1.2 Répteis

Os répteis se constituem em um numeroso grupo da fauna de vertebrados, reunindo atualmente mais de 10.700 espécies no mundo (UETZ e HOŠEK, 2018). O Brasil apresenta rica fauna de répteis, precisamente a terceira maior riqueza deste grupo de espécies no planeta, atrás apenas de Austrália e México (UETZ e HOŠEK, 2018). De acordo com Costa e Bérnils (2018), atualmente o país conta com a ocorrência confirmada e documentada de 795 espécies, sendo 36 Testudines, 6 Crocodylia e 753 Squamata (72 anfisbenas, 276 “lagartos” e 405 serpentes).

Existem poucos estudos acerca dos répteis no Rio Grande do Sul como um todo (DE LEMA, 2002; ABEGG, 2012). Atualmente são registradas 124 espécies de répteis para os limites continentais do estado, o que corresponde a aproximadamente 15% do total de espécies registradas para o Brasil (COSTA e BÉRNILS, 2018). Destas, 74 já foram registradas no Bioma Pampa.

De acordo com as referências bibliográficas consultadas, para o grupo dos répteis foi elaborada uma lista com 62 espécies pertencentes a 15 famílias e 3 ordens taxonômicas (Quadro 4.3).

Quadro 4.3 – Lista das espécies de répteis registradas para a área de estudo através do levantamento de dados secundários, incluindo ordens e famílias taxonômicas, nomes científicos e populares, além da relação de referências bibliográficas que originaram cada registro.

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys dorbigni</i> **	Tigre-d'água	2, 3, 4
		<i>Trachemys scripta</i> *,**	Tigre-d'água- americano	4
	Chelidae	<i>Acanthochelys spixii</i> **	Cágado-preto	2, 3
		<i>Hydromedusa tectifera</i> **	Cágado-de-pescoço-comprido	2, 3, 4
		<i>Phrynops hilarii</i> **	Cágado-de-barbelas	2, 3, 4
Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman latirostris</i> **	Jacaré-do-papo-amarelo	2, 3, 4
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Lagartixa-de-parede	2, 3, 4
	Mabuyidae	<i>Aspronema dorsivittatum</i>	Scinco-comum	2, 4
	Liolaemidae	<i>Liolaemus occipitalis</i>	Lagartixa-das-dunas	3
	Anguidae	<i>Ophiodes fragilis</i>	Cobra-de-vidro	2
		<i>Ophiodes striatus</i>	Cobra-de-vidro	1, 2, 3
		<i>Ophiodes</i> sp.	Cobra-de-vidro-verde	2, 4
	Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura schreibersii</i>	Lagartixa-comum	2, 4
	Teiidae	<i>Cnemidophorus lacertoides</i>	Lagartixa-verde-pequena	2, 3
		<i>Teius oculatus</i>	Lagartixa-verde	2, 3, 4
		<i>Salvator merianae</i>	Lagarto-do-papo-amarelo	1, 2, 3, 4
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena darwinii</i>	Cobra-cega	2, 4	



Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências
		<i>Amphisbaena munoai</i>	Cobra-cega-pequena	2, 4
		<i>Amphisbaena trachura</i>	Cobra-cega	3
		<i>Anops kingii</i>	Cobra-cega-de-crista	2, 3, 4
	Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops munoai</i>	Cobra-cega-minhoca	2
	Colubridae	<i>Chironius bicarinatus</i> ***	Caninana-verde	2, 3, 4
		<i>Mastigodryas bifossatus</i>	Jararaca-do-banhado	2, 3, 4
		<i>Spilotes pullatus</i> ***	Caninana	3
		<i>Tantilla melanocephala</i>	Falsa-cabeça-preta	2
	Dipsadidae	<i>Atractus reticulatus</i>	Cobra-da-terra	2, 3, 4
		<i>Dipsas neuwiedi</i> ***	Dormideira	2, 3
		<i>Dipsas ventrimaculatus</i>	Dormideira	2, 3
		<i>Dipsas mikanii</i>	Dormideira	4
		<i>Taeniophallus cyanopleura</i> ***	Corredeira-grande-do-mato	2
		<i>Taeniophallus occipitalis</i>	Corredeira-pintada	2
		<i>Taeniophallus poecilopogon</i>	Corredeira-de-barriga-vermelha	2
		<i>Taeniophallus</i> sp.	Corredeira-do-mato-pampeana	3
		<i>Elapomorphus</i> sp.	Cabeça-preta	2
		<i>Phalotris lemniscatus</i>	Cabeça-preta	2, 3
		<i>Helicops infrataeniatus</i> **	Cobra-d'água	2, 3, 4
		<i>Philodryas aestiva</i>	Cobra-cipó-carejada	2, 3, 4
		<i>Philodryas agassizii</i>	Parelheira-dos-formigueiros	2
		<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra-cipó-listada	2, 3, 4
		<i>Philodryas patagoniensis</i>	Papa-pinto	1, 2, 3, 4
		<i>Boiruna maculata</i>	Muçurana	1, 2, 3
		<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	Falsa-coral	2, 3
		<i>Calamodontophis paucidens</i>	Desconhecido	1, 2
		<i>Ptychophis flavovirgatus</i>	Cobra-espada-de-água	3
		<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	Corredeira-carejada	2, 3, 4
		<i>Thamnodynastes strigatus</i>	Corredeira	2, 3, 4
		<i>Tomodon dorsatus</i> ***	Cobra-espada	2, 3
		<i>Tomodon ocellatus</i>	Cobra-espada	3
		<i>Erythrolamprus almadensis</i>	Cobra-d'água-verde	2, 3, 4
		<i>Erythrolamprus jaegeri</i> **	Cobra-d'água-verde	2, 4
<i>Erythrolamprus miliaris</i> **		Cobra-lisa	2, 4	
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	Cobra-do-capim	2, 3, 4		
<i>Lygophis anomalus</i>	Cobra-lisa	2, 3		
<i>Lygophis flavifrenatus</i>	Cobra-do-capim	2, 3, 4		
<i>Xenodon dorbignyi</i>	Jararaquinha-da-praia	2, 3		



Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências
		<i>Xenodon meremii</i>	Boipeva	2, 3, 4
	Elapidae	<i>Micrurus altirostris</i>	Coral-verdadeira	2, 3, 4
	Viperidae	<i>Bothrops alternatus</i>	Cruzeira	2, 3, 4
		<i>Bothrops jararaca</i> ***	Jararaca	2, 3
		<i>Bothrops pubescens</i>	Jararaca-pintada	2, 3
		<i>Bothrops neuwiedi</i>	Jararaca-pintada	4
		<i>Crotalus durissus</i>	Cascavel	2

Legenda: *: espécie exótica; **: espécie “semiaquática”; ***: espécie “florestal”. Referências: (1) MRS 2009; (2) RHEA 2007; (3) PEDJ 2014; (4) HAR 2017.

A maioria das espécies registradas na listagem supracitada corresponde a espécies comuns e com ampla distribuição no estado. Nenhuma das espécies registradas e que pode ser considerada de ocorrência potencial para a área de estudo se encontra ameaçada em qualquer um dos três níveis acessados: estadual (Decreto Estadual nº 51.797/2014), nacional (Portaria MMA nº 444/2014) e global (IUCN, 2018).

Não obstante, o cágado-preto (*Acanthochelys spixii*) está classificado na categoria “Quase Ameaçada” em nível mundial (IUCN, 2018), o que sugere a necessidade de ações para a conservação dessa espécie. Trata-se de uma espécie com aproximadamente 18 cm de carapaça (BAGER *et al.*, 2003), que chega a ser considerada rara por alguns autores em razão da escassez de registros. Não se trata de um testudíneo, que se caracteriza por utilizar a calha do rio Jacuí (*Trachemys dorbigni*, por exemplo). No Rio Grande do Sul o cágado-preto tem sua ocorrência associada a ambientes lagunares arenosos, banhados e charcos estacionais ou semipermanentes (BUJES, 2008; BUJES e VERRASTRO, 2008), sendo que muitos destes ambientes vêm sendo altamente impactados pelo cultivo de arroz na região (BAGER *et al.*, 2003).

A lagartixa-das-dunas (*Liolaemus occipitalis*) encontra-se ameaçada de extinção nos três níveis acessados. Cabe ressaltar que essa espécie foi incluída na presente listagem apenas por ter sido citada no Plano de Manejo do Parque Estadual Delta do Jacuí (PEDJ, 2014), porém, sua possibilidade de ocorrência na área de estudo foi descartada, pois se sabe que este pequeno lagarto ocorre apenas em ambientes de dunas costeiras (PETERS *et al.*, 1986; DE LEMA, 1994; VERRASTRO, 1991; VERRASTRO e KRAUSE, 1999; VERRASTRO, 2004; VERRASTRO *et al.*, 2006).

4.1.2.1.3 Aves

O Brasil é considerado o país das aves (AZEVEDO JUNIOR *et al.*, 2004), o segundo país do mundo em riqueza de espécies de aves, abrigando uma grande parcela da



biodiversidade das aves marinhas e costeiras do planeta (VOOREN e BRUSQUE, 1999), sendo inclusive rota de muitas espécies migratórias, que se deslocam, regular e sazonalmente, entre duas ou mais áreas distintas, sendo uma delas seu local de reprodução (CEMAVE/ICMBIO, 2016).

O Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2015) considera que a avifauna brasileira é composta por aproximadamente 1.920 espécies, o que na verdade representa apenas uma subestimativa da riqueza de aves no país. Segundo Bencke e colaboradores (2010), no Rio Grande do Sul ocorrem 661 espécies de aves. As estimativas indicam pelo menos 27 táxons de aves endêmicas para o conjunto dos Pampas e Campos do Uruguai e Brasil.

Até o presente já foram registradas 480 espécies de aves no Bioma Pampa, um quinto deste total corresponde a aves campestres, ou seja, que vivem principalmente nos campos e dependem desses ecossistemas para completar seu ciclo de vida (BENCKE, 2016). As demais habitam outros ambientes, como os capões de mata, as florestas de galeria, as savanas e os diversos tipos de áreas úmidas que ocorrem entremeados aos campos na paisagem do bioma. De acordo com as referências bibliográficas consultadas, para o grupo das aves foi elaborada uma lista com 321 espécies pertencentes a 67 famílias e 25 ordens taxonômicas (Quadro 4.4).



Quadro 4.4 – Lista das espécies de aves registradas para a Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí através do levantamento de dados secundários, com ordens e famílias taxonômicas, nomes científicos e populares, referências bibliográficas que originaram cada registro e destaque para espécies de hábitos florestais ou aquáticos.

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	
				Florestal	Aquática
Rheiformes	Rheidae	<i>Rhea americana</i>	Ema		
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Mergulhão-pequeno		x
		<i>Podilymbus podiceps</i>	Mergulhão		x
		<i>Podiceps major</i>	Mergulhão-grande		x
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	Inambuguaçu	x	
		<i>Rhynchotus rufescens</i>	Perdigão		
		<i>Nothura maculosa</i>	Perdiz		
Anseriformes	Anhimidae	<i>Chauna torquata</i>	Tachã		
	Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	Marreca-piadeira		x
		<i>Dendrocygna bicolor</i>	Marreca-caneleira		x
		<i>Cairina moschata</i>	Pato-do-mato		x
		<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Marreca-pé-vermelho		x
		<i>Coscoroba coscoroba</i>	Capororoca		x
		<i>Callonetta leucophrys</i>	Marreca-de-coleira		x
		<i>Sarkidiornis sylvicola</i>	Pato-de-crista		x
		<i>Anas georgica</i>	Marreca-parda		x
		<i>Anas versicolor</i>	Marreca-cricri		x
		<i>Anas flavirostris</i>	Marreca-pardinha		x
		<i>Netta peposaca</i>	Marrecão		x
<i>Nomonyx dominicus</i>	Marreca-de-bico-roxo		x		
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope obscura</i>	Jacuaçu	x	
		<i>Ortalis squamata</i>	Aracuaá	x	
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianus</i>	Biguá		x
	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Biguatinga		x
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Socó-boi-verdadeiro		
		<i>Nyctanassa violacea</i>	Savacu-de-coroa		
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Savacu		x
		<i>Butorides striata</i>	Socozinho		x
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-vaqueira		
		<i>Ardea cocoi</i>	Garça-moura		x
		<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande		x
		<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira		
	<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena		x	
	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Maçarico-preto		
		<i>Phimosus infuscatus</i>	Maçarico-de-cara-pelada		
		<i>Platalea ajaja</i>	Colhereiro		
<i>Theristicus caudatus</i>		Curicara			
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Ciconia maguari</i>	João-grande		
		<i>Mycteria americana</i>	Cabeça-seca		
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Urubu-de-cabeça-vermelha		
		<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu-de-cabeça-amarela		
		<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta		
Cariamiformes	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	Siriema		
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águia-pescadora		x



Ordem	Familia	Nome científico	Nome popular	Hábito	
				Florestal	Aquática
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Gavião-de-rabo-curto		
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavião-caramujeiro		
		<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavião-de-cabeça-cinza	x	
		<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águia-chilena		
		<i>Urubitinga urubitinga</i>	Gavião-preto		
		<i>Circus buffoni</i>	Gavião-do-banhado		
		<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-caboclo		
		<i>Elanoides forficatus</i>	Gavião-tesoura		
		<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-peneira		
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó		
		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Gavião-de-rabo-branco		
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Caracará		
		<i>Milvago chimachima</i>	Gavião-carrapateiro		
		<i>Milvago chimango</i>	Chimango		
		<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri		
		<i>Falco peregrinus</i>	Falcão-peregrino		
		<i>Falco femoralis</i>	Falcão-de-coleira		
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carão		
	Rallidae	<i>Aramides ypecaha</i>	Saracuraçu		
		<i>Aramides saracura</i>	Saracura-do-brejo		
		<i>Gallinula galeata</i>	Frango-d'água		x
		<i>Porphyriops melanops</i>	Frango-d'água-carijó		x
		<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Saracura-do-banhado		
		<i>Pardirallus nigricans</i>	Saracura-sanã		
		<i>Mustelirallus albicollis</i>	Sanã-carijó		
		<i>Pardirallus maculatus</i>	Saracura-carijó		
		<i>Laterallus melanophaius</i>	Pinto-d'água-comum		
		<i>Laterallus leucopyrrhus</i>	Pinto-d'água-avermelhado		
		<i>Porphyrio martinicus</i>	Frango-d'água-azul		x
		<i>Aramides cajaneus</i>	Três-potes		
		<i>Fulica armillata</i>	Carqueja-de-bico-maculado		x
<i>Fulica leucoptera</i>	Carqueja-de-bico-amarelo		x		
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero		
		<i>Charadrius collaris</i>	Batuíra-de-coleira		
		<i>Pluvialis dominica</i>	Batuiruçu		
	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã		
	Recurvirostridae	<i>Himantopus melanurus</i>	Pernilongo		
	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico-grande-de-perna-amarela		
		<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico-de-perna-amarela		
		<i>Tringa solitaria</i>	Maçarico-solitário		
		<i>Gallinago paraguayae</i>	Narceja		
		<i>Calidris melanotos</i>	Maçarico-de-colete		
		<i>Calidris subruficollis</i>	Maçarico-acanelado		
		<i>Phalaropus tricolor</i>	Pisa-n'água		
	Rostratulidae	<i>Nycticryphes semicollaris</i>	Narceja-de-bico-torto		
	Laridae	<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	Gaiyota-maria-velha		x
		<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Gaiyota-de-cabeça-cinza		x



Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	
				Florestal	Aquática
	Rynchopidae	<i>Larus dominicanus</i>	Gaivotão		x
		<i>Rynchops niger</i>	Talha-mar		x
	Sternidae	<i>Phaetusa simplex</i>	Trinta-réis-grande		x
		<i>Sterna trudeaui</i>	Trinta-réis-de-coroa-branca		x
		<i>Sternula superciliaris</i>	Trinta-réis-anão		x
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa		
		<i>Columbina picui</i>	Rolinha-picuí		
		<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico		
		<i>Patagioenas picazuro</i>	Pombão		
		<i>Zenaida auriculata</i>	Pomba-de-bando		
		<i>Leptotila rufaxilla</i>	Juriti-gemeadeira	x	
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti-pupu	x	
		<i>Geotrygon montana</i>	Pariri	x	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus</i>	Caturrita		
		<i>Amazona aestiva</i>	Papagaio-verdadeiro	x	
		<i>Amazona sp.</i>	Papagaio	x	
		<i>Amazona pretrei</i>	Charão	x	
		<i>Pyrrhura frontalis</i>	Tiriba-de-testa-vermelha	x	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	x	
		<i>Guira guira</i>	Anu-branco		
		<i>Tapera naevia</i>	Saci	x	
		<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Papa-lagarta-verdadeiro	x	
		<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto		
		<i>Crotophaga major</i>	Anu-coroca	x	
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto furcata</i>	Coruja-de-igreja		
	Strigidae	<i>Megascops sanctaecatarinae</i>	Corujinha-do-sul	x	
		<i>Megascops choliba</i>	Corujinha-do-mato	x	
		<i>Bubo virginianus</i>	Jacurutu	x	
		<i>Asio clamator</i>	Coruja-orelhuda	x	
		<i>Glaucidium brasilianum</i>	Caburé	x	
		<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-do-campo		
		<i>Asio flammeus</i>	Mocho-dos-banhados		
		<i>Strix hylophila</i>	Coruja-listrada	x	
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Urutau	x	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Podager nacunda</i>	Corucão		
		<i>Lurocalis semitorquatus</i>	Tuju	x	
		<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bacurau	x	
		<i>Hydropsalis parvula</i>	Bacurau-pequeno		
		<i>Hydropsalis torquata</i>	Bacurau-tesoura	x	
		<i>Hydropsalis anomala</i>	Curiango-do-banhado		
		<i>Hydropsalis longirostris</i>	Bacural-da-telha		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Stephanoxis loddigesii</i>	Beija-flor-de-topete-azul	x	
		<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Beija-flor-de-veste-preta	x	
		<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Besourinho-de-bico-vermelho	x	
		<i>Thalurania glaucopis</i>	Beija-flor-de-fronte-violeta	x	
		<i>Leucochloris albicollis</i>	Beija-flor-de-papo-branco	x	
		<i>Amazilia versicolor</i>	Beija-flor-de-banda-branca	x	
		<i>Hylocharis chrysura</i>	Beija-flor-dourado	x	



Ordem	Familia	Nome científico	Nome popular	Hábito	
				Florestal	Aquática
	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Andorinhão-de-coleira		
		<i>Streptoprocne biscutata</i>	Taperuçu-de-coleira-falha		
		<i>Cypseloides fumigatus</i>	Taperuçu-preto		
		<i>Chaetura meridionalis</i>	Andorinhão-do-temporal		
		<i>Chaetura cinereiventris</i>	Andorinhão-de-sobre-cinzento		
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	Surucuá-variado	x	
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande		x
		<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde		x
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno		x
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes candidus</i>	Pica-pau-branco		
		<i>Picumnus nebulosus</i>	Pica-pau-anão-carijó	x	
		<i>Veniliornis spilogaster</i>	Picapauzinho-verde-carijó	x	
		<i>Piculus aurulentus</i>	Pica-pau-dourado	x	
		<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-verde-barrado		
		<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo		
		<i>Celeus flavescens</i>	João-velho	x	
	Ramphastidae	<i>Ramphastos dicolorus</i>	Tucano-de-bico-verde	x	
		<i>Ramphastos toco</i>	Tucanuçu	x	
	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus speluncae</i>	Tapaculo-preto	x
Cotingidae		<i>Carpornis cucullata</i>	Corocoxó	x	
Mimidae		<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá-do-campo		
		<i>Mimus triurus</i>	Calhandra-de-tres-rabos		
Passeridae		<i>Passer domesticus</i>	Pardal		
Thamnophilidae		<i>Mackenziaena leachii</i>	Brujarara-assobiador	x	
		<i>Thamnophilus caerulescens</i>	Choca-da-mata	x	
		<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	Choca-de-boné-vermelho	x	
		<i>Dysithamnus mentalis</i>	Choquinha-lisa	x	
		<i>Drymophila malura</i>	Choquinha-carijó	x	
Dendrocolaptidae		<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Arapaçu-verde	x	
		<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	Arapaçu-grande	x	
		<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	Arapaçu-rachado	x	
		<i>Lepidocolaptes falcinellus</i>	Arapaçu-escamoso-do-sul	x	
		<i>Campylorhamphus falcularius</i>	Arapaçu-de-bico-torto	x	
		<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	Arapaçu-grande-de-garganta-branca	x	
Furnariidae		<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro		
		<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	Bichoita		
		<i>Synallaxis ruficapilla</i>	Pichororé	x	
		<i>Synallaxis cinerascens</i>	Pi-pui	x	
	<i>Synallaxis spixi</i>	João-teneném	x		
	<i>Cranioleuca obsoleta</i>	Arredio-oliváceo	x		
	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Curutié			
	<i>Cranioleuca sp.</i>	Arredio	x		
	<i>Cinclodes fuscus</i>	Pedreiro-dos-andes			
	<i>Leptasthenura setaria</i>	Grimpeiro	x		
	<i>Leptasthenura striolata</i>	Grimpeirinho	x		
	<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	Trepador-quiete	x		



Ordem	Familia	Nome científico	Nome popular	Hábito	
				Florestal	Aquática
		<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	João-botina	x	
		<i>Lochmias nematura</i>	João-porca	x	
		<i>Phacellodomus striaticollis</i>	Tio-tio		
		<i>Phleocryptes melanops</i>	Bate-bico		
		<i>Heliobletus contaminatus</i>	Trepadorzinho	x	
		<i>Cranioleuca sulphurifera</i>	Arredio-de-papo- manchado		
		<i>Limnornis curvirostris</i>	João-da-palha		
		<i>Anumbius annumbi</i>	Cochicho		
	Scleruridae	<i>Sclerurus scansor</i>	Vira-folha	x	
		<i>Geositta cunicularia</i>	Curriqueiro		
		<i>Phyllomyias fasciatus</i>	Piolhinho	x	
		<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	Piolhinho-chiador	x	
		<i>Myiopagis viridicata</i>	Guaracava-de-crista-alaranjada	x	
		<i>Phyllomyias virescens</i>	Piolhinho-verdoso	x	
		<i>Campostoma obsoletum</i>	Risadinha	x	
		<i>Serpophaga nigricans</i>	João-pobre		
		<i>Serpophaga subcristata</i>	Alegrinho	x	
		<i>Myiophobus fasciatus</i>	Filipe	x	
		<i>Lathrotriccus eulerei</i>	Enferrujado	x	
		<i>Satrapa icterophrys</i>	Suiriri-pequeno	x	
		<i>Xolmis irupero</i>	Noivinha		
		<i>Xolmis cinereus</i>	Primavera		
		<i>Tyrannus savana</i>	Tesourinha		
		<i>Machetornis rixosa</i>	Suiriri-cavaleiro		
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi		
		<i>Megarynchus pitangua</i>	Neinei	x	
	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	x	
		<i>Elaenia flavogaster</i>	Guaravaca-de barriga-amarela	x	
		<i>Elaenia parvirostris</i>	Guaravaca-de-bico-curto	x	
		<i>Elaenia obscura</i>	Tucão	x	
		<i>Elaenia spectabilis</i>	Guaravaca-grande	x	
		<i>Elaenia mesoleuca</i>	Tuque	x	
		<i>Myiarchus swainsoni</i>	Irré	x	
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Príncipe		
		<i>Knipolegus cyanirostris</i>	Maria-preta-de-bico-azulado		
		<i>Knipolegus lophotes</i>	Maria-preta-de-penacho		
		<i>Hymenops perspicillatus</i>	Viuvinha-de-óculos		
		<i>Arundinicola leucocephala</i>	Freirinha		
		<i>Hirundinea ferruginea</i>	Birro		
		<i>Muscipira vetula</i>	Tesoura-cinzenta	x	
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado	x	
		<i>Legatus leucophaius</i>	Bem-te-vi-pirata	x	
		<i>Empidonomus varius</i>	Peitica	x	
	Platyrinchidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Patinho	x	
		<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Cabeçudo	x	
	Rhynchocyclidae	<i>Phylloscartes ventralis</i>	Borboletinha-do-mato	x	
		<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Bico-chato-de-orelha-preta	x	



Ordem	Familia	Nome científico	Nome popular	Hábito	
				Florestal	Aquática
		<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	Tororó	x	
	Pipridae	<i>Chiroxiphia caudata</i>	Dançador	x	
	Tityridae	<i>Pachyramphus viridis</i>	Caneleirinho-verde	x	
		<i>Pachyramphus validus</i>	Caneleirinho-de-chapéupreto	x	
		<i>Tityra cayana</i>	Anambé-branco-de-rabopreto	x	
		<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Caneleirinho-preto	x	
	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Pitiguari	x	
		<i>Vireo olivaceus</i>	Juruviara	x	
		<i>Hylophilus poicilotis</i>	Verdinho-coroado	x	
	Corvidae	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Gralha-picaça	x	
		<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Gralha-azul	x	
	Hirundinidae	<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Andorinha-de-testa-branca		
		<i>Tachycineta leucopyga</i>	Andorinha-chilena		
		<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-doméstica-grande		
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Andorinha-serradora		
		<i>Progne tapera</i>	Andorinha-do-campo		
		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa		
		<i>Alopochelidon fucata</i>	Andorinha-morena		
		<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-de-bando		
	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra		
	Polioptilidae	<i>Polioptila dumicola</i>	Balança-rabo-de-máscara		
	Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	x	
		<i>Turdus subalaris</i>	Sabiá-ferreiro	x	
		<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-barranco	x	
		<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca	x	
		<i>Turdus albicollis</i>	Sabiá-coleira	x	
	Motacillidae	<i>Anthus lutescens</i>	Caminheiro-zumbidor		
		<i>Anthus correndera</i>	Caminheiro-de-espora		
		<i>Anthus furcatus</i>	Caminheiro-de-unha-curta		
		<i>Anthus hellmayri</i>	Caminheiro-de-barriga-acanelada		
	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	x	
		<i>Poospiza nigrorufa</i>	Quem-te-vestiu	x	
		<i>Embernagra platensis</i>	Sabiá-do-banhado		
		<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu		
		<i>Sporophila collaris</i>	Coleiro-do-brejo		
		<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra-verdadeiro		
		<i>Sicalis luteola</i>	Tipio		
		<i>Sporophila caeruleascens</i>	Coleirinho		
		<i>Coryphospingus cucullatus</i>	Tico-tico-rei		
		<i>Paroaria coronata</i>	Cardeal		
		<i>Paroaria capitata</i>	Cavalaria		
		<i>Donacospiza albifrons</i>	Tico-tico-do-banhado		
		<i>Sporophila angolensis</i>	Curió	x	
		<i>Saltator similis</i>	Trinca-ferro-verdadeiro	x	
		<i>Saltator fuliginosus</i>	Bico-de-pimenta	x	
		<i>Saltator aurantiostris</i>	Bico-duro	x	
		<i>Microspingus cabanisi</i>	Quete-do-sul	x	
		<i>Saltator maxillosus</i>	Bico-grosso	x	



Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	
				Florestal	Aquática
		<i>Haplospiza unicolor</i>	Cigarra-bambu	x	
		<i>Trichothraupis melanops</i>	Tiê-de-topete	x	
		<i>Pipraeidea bonariensis</i>	Sanhaçu-papa-laranja	x	
		<i>Pyrrhocomma ruficeps</i>	Cabecinha-castanha	x	
		<i>Hemithraupis guira</i>	Papo-preto	x	
		<i>Emberizoides herbicola</i>	Canário-do-campo		
		<i>Habia rubica</i>	Tiê-do-mato-grosso	x	
		<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto	x	
		<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaçu-cinzento	x	
		<i>Stephanophorus diadematus</i>	Sanhaçu-frade	x	
		<i>Pipraeidea melanonota</i>	Saíra-viúva	x	
		<i>Tangara preciosa</i>	Saíra-preciosa	x	
		Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	Fim-fim	x
	<i>Euphonia violacea</i>		Gaturamo-verdadeiro	x	
	<i>Euphonia chalybea</i>		Cais-cais	x	
	<i>Euphonia pectoralis</i>		Ferro-velho	x	
	<i>Spinus magellanicus</i>		Pintassilgo		
	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico		
		<i>Ammodramus humeralis</i>	Tico-tico-do-campo		
	Cardinalidae	<i>Amaurospiza moesta</i>	Negrinho-do-mato	x	
		<i>Cyanoloxia glaucocaeerulea</i>	Azulinho	x	
		<i>Cyanoloxia brissonii</i>	Azulão-verdadeiro	x	
	Parulidae	<i>Setophaga pitayumi</i>	Mariquita	x	
		<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	Pia-cobra	x	
		<i>Basileuterus culicivorus</i>	Pula-pula	x	
		<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	Pula-pula-assobiador	x	
		<i>Setophaga pitayumi</i>	Mariquita	x	
	Icteridae	<i>Cacicus chrysopterus</i>	Tecelão	x	
		<i>Icterus pyrrhopterus</i>	Encontro	x	
		<i>Molothrus bonariensis</i>	Vira-bosta		
		<i>Agelaioides badius</i>	Asa-de-telha		
		<i>Chrysomus ruficapillus</i>	Garibaldi		
		<i>Amblyramphus holosericeus</i>	Cardeal-do-banhado		
		<i>Agelasticus thilius</i>	Sargento		
		<i>Sturnella superciliaris</i>	Polícia-inglesa-do-sul		
		<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	Chopim-do-brejo		
		<i>Pseudoleistes virescens</i>	Dragão		
		<i>Gnorimopsar chopi</i>	Chopim		
		<i>Molothrus rufoaxillaris</i>	Vira-bosta-picumã		
	Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre		
	Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	Chupa-dente	x	

Legenda: * espécie exótica. Referências: (1) ROOS 2016; (2) BOURSCHEID 2017A; (3) MRS 2009; (4) RHEA 2007; (5) PEDJ 2014; (6) HAR 2017.

Entre as espécies registradas através do presente estudo, 12 (3,6% da riqueza total obtida) se destacam por constar em ao menos uma das listagens de espécies ameaçadas de



extinção consultadas (Quadro 4.5): estadual (DECRETO ESTADUAL 51.797/2014), nacional (PORTARIA MMA 444/2014) e global (IUCN, 2018). Cabe ressaltar que 8 dessas 12 espécies se encontram enquadradas, unicamente, na categoria “Quase Ameaçada” em nível global – ou seja, sabe-se que está havendo decréscimos populacionais significativos destas espécies, porém ainda não se encontram formalmente ameaçadas de extinção (Quadro 4.5).

Quadro 4.5 – Lista das espécies de aves registradas para a área de estudo e ameaçadas de extinção em ao menos um dos níveis: estadual (RS), nacional (BR) e global (GL).

Ordem	Família	Nome científico	Referências	Grau de ameaça		
				RS	BR	GL
Rheiformes	Rheidae	<i>Rhea americana</i>	4			NT
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Calidris subruficollis</i>	4		VU	NT
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona pretrei</i>	4	VU	VU	VU
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Hydropsalis anomala</i>	4	EN		NT
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus nebulosus</i>	4, 6			NT
		<i>Piculus aurulentus</i>	1, 4, 6			NT
Passeriformes	Cotingidae	<i>Carpornis cucullata</i>	4			NT
	Furnariidae	<i>Leptasthenura setaria</i>	4			NT
	Corvidae	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	4, 6			NT
	Thraupidae	<i>Sporophila angolensis</i>	4	EN		
		<i>Saltator fuliginosus</i>	4	VU		
Fringillidae	<i>Euphonia chalybea</i>	4, 6			NT	

Legenda: VU=vulnerável, EN=Em perigo, NT=quase ameaçada. Referências: (1) ROOS 2016; (4) RHEA 2007; (6) HAR 2017.

O papagaio-charão (*Amazona pretrei*) é a única espécie que se encontra ameaçada de extinção em todos os três níveis acessados. Essa ave é considerada “Vulnerável” (VU) à extinção em níveis estadual, nacional e global, o que se atribui, sobretudo, a impactos sobre ambientes florestais, dos quais essas aves são dependentes. As outras espécies ameaçadas de extinção são o maçarico-acanelado (*Calidris subruficollis*), VU em nível nacional; o curiango-do-banhado (*Hydropsalis anomala*) e o curió (*Sporophila angolensis*), ambas consideradas “Em perigo” em nível estadual; e o bico-de-pimenta (*Saltator fuliginosus*).

Cabe destacar que, por se constituir em mata ciliar e incluir algumas ilhas fluviais, a área em estudo pode apresentar peculiaridades quanto à reprodução da comunidade de aves, que podem se utilizar de formações denominadas “ninhais” para a reprodução. Os ninhais podem abrigar diversas espécies de diferentes famílias, sendo, em geral composto por centenas a milhares de exemplares (SMITH, 1995; BELTON, 1994; SICK, 1997).

4.1.2.1.4 Mamíferos

A Classe Mammalia é composta por alguns dos animais mais carismáticos, entre eles, os primatas como macacos, saguis e micos, os carnívoros, como onças, ariranhas e lobos, e pequenos mamíferos como roedores, morcegos e marsupiais. Os mamíferos estão entre os



seres vivos mais bem estudados, ocupam diversos ambientes, apresentam distintos hábitos e interessantes comportamentos.

Atualmente são conhecidas 5.416 espécies, distribuídas em 1.229 gêneros e 29 ordens de mamíferos ocupando habitats terrestres e aquáticos (PILLAR e LANGE, 2015). O Brasil reúne a maior riqueza de espécies de mamíferos do mundo, com mais de 710 registradas (REIS *et al.*, 2011; PAGLIA *et al.*, 2012; GREGORIN *et al.*, 2011; PAVAN *et al.*, 2012; GUALDA-BARROS *et al.*, 2012; NOGUEIRA *et al.*, 2012; PONTES *et al.*, 2013). O estado do Rio Grande do Sul apresenta 185 espécies registradas, correspondendo a aproximadamente 26% do total de mamíferos conhecidos no país (GONÇALVES *et al.*, 2014).

Das mais de 100 espécies de mamíferos do Pampa, várias são estritamente associadas a ambientes campestres, como o veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*), o graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), o gato-palheiro (*Leopardus colocolo*), o zorrilho (*Conepatus chinga*), o tatu-mulita (*Dasypus hybridus*) e diversas espécies de roedores subterrâneos que habitam dunas e campos, conhecidos como tuco-tucos (*Ctenomys spp.*) por causa do som surdo e ritmado que produzem.

De acordo com as referências bibliográficas consultadas, para o grupo dos mamíferos foi elaborada uma lista com 76 espécies pertencentes a 24 famílias e 9 ordens taxonômicas (Quadro 4.6)



Quadro 4.6 – Lista das espécies de mamíferos registradas para a Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí através do levantamento de dados secundários, com ordens e famílias taxonômicas, nomes científicos e populares, referências bibliográficas que originaram cada registro, grau de ameaça de extinção em níveis estadual (RS), nacional (BR), global (GL), e hábito “florestal” (FL) e “Semiaquático (SM)”.

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça			Hábito	
					RS	BR	GL	FL	SM
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	Cuíca-d'água	4	VU	-	LC	X	X
		<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	2, 3, 4, 5	-	-	LC	X	
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Gambá-de-orelha-preta	5	-	-	LC	X	
		<i>Gracilianus microtarsus</i>	Cuiquinha	3, 4	-	-	NA	X	
		<i>Lutreolina crassicaudata</i>	Cuíca-de-cauda-grossa	4, 5	-	-	LC		
		<i>Marmosa</i> sp.	Cuíca	5	-	-	-	X	X
		<i>Monodelphis dimidiata</i>	Catita-de-cauda-curta	3	-	-	LC	X	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus hybridus</i>	Tatu-mulita	3	-	-	NT		
		<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	2, 3, 4, 5	-	-	LC	X	
		<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peludo	5	-	-	NA		
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	3	VU	-	LC	X	
Primates	Atelidae	<i>Alouatta guariba clamitans</i> **	Bugio-ruivo	1, 2, 3, 5	VU	VU	LC	X	
	Cebidae	<i>Sapajus nigritus</i>	Macaco-prego	3	-	-	NT	X	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus europaeus</i> *	Lebre	3, 4, 5	-	-	LC		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus fimbriatus</i>	Morcego-fruteiro-grande-escuro	3	-	-	LC	X	
		<i>Artibeus lituratus</i>	Morcego-fruteiro-grande	3, 4, 5	-	-	LC	X	
		<i>Chrotopterus auritus</i>	Morcego-falso-vampiro-orelhudo	3	-	-	LC	X	
		<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego-vampiro	3	-	-	LC	X	
		<i>Glossophaga soricina</i>	Morcego-nectarívoro	3, 5	-	-	LC	X	
		<i>Noctilio leporinus</i>	Morcego-pescador	4	-	-	LC	X	
		<i>Sturnira lilium</i>	Morcego-fruteiro-comum	3, 4, 5	-	-	LC	X	



Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça			Hábito	
					RS	BR	GL	FL	SM
	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Morcego-pequeno-de-cauda-grossa	3, 5	-	-	LC	X	
		<i>Promops nasutus</i>	Morcego-de-cauda-grande	3	-	-	LC	X	
		<i>Tadarida brasiliensis</i>	Morcego-comum	3, 4, 5	-	-	LC	X	
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus sp.</i>	Morcego-pardo	3	-	-	-	X	
		<i>Histiotus velatus</i>	Morcego-orelhudo	3	-	-	DD	X	
		<i>Lasiurus borealis</i>	Morcego	3	-	-	LC	X	
		<i>Myotis levis</i>	Morceguinho	3	-	-	LC	X	
		<i>Myotis nigricans</i>	Morceguinho-escuro	3	-	-	LC	X	
		<i>Myotis sp.</i>	Morceguinho	3, 4	-	-	-	X	
		Carnivora	Felidae**	<i>Leopardus geoffroyi</i>	Gato-do-mato-grande	3, 4, 5	VU	VU	LC
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaririca			3, 4	VU	-	LC	X	
<i>Leopardus sp.</i>	Gato-do-mato			3, 5	-	-	-	X	
<i>Leopardus guttulus</i>	Gato-do-mato-pequeno			2, 3, 5	VU	EN	VU	X	
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato-maracajá			3, 5	VU	VU	NT	X	
<i>Puma concolor</i>	Leão-baio			3	EN	VU	LC	X	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Gato-mourisco			3, 4, 5	VU	VU	LC	X	
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>		Graxaim-do-mato	1, 3, 5	-	-	LC	X	
	<i>Chrysocyon brachyurus</i>		Lobo-guará	1	CR	VU	NT	X	
	<i>Lycalopex gymnocercus</i>		Graxaim-do-campo	2, 3, 4	-	-	LC		
Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>		Furão	3, 4, 5	-	-	LC		
	<i>Lontra longicaudis**</i>		Lontra	2, 3, 4, 5	-	-	NT	X	X
Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>		Zorrilho	2, 3, 4, 5	-	-	LC		
Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>		Quati	2, 3	VU	-	LC	X	



Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça			Hábito	
					RS	BR	GL	FL	SM
		<i>Procyon cancrivorus**</i>	Mão-pelada	1, 3, 4, 5	-	-	LC	X	
Artiodactyla	Cervidae**	<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-virá	3	-	-	LC	X	
		<i>Mazama nana</i>	Veado-poca	3	EN	VU	VU	X	
		<i>Mazama sp.</i>	Veado	3	-	-	-	X	
Rodentia	Sciuridae	<i>Guerlinguetus brasiliensis.</i>	Serelepe	5	-	-	-	X	
	Muridae	<i>Mus musculus*</i>	Camundongo-doméstico	3, 4, 5	-	-	LC		
		<i>Rattus norvegicus*</i>	Ratazana	5	-	-	LC		
		<i>Rattus rattus*</i>	Rato-de-casa	4, 5	-	-	LC		
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Paca	3	VU	-	LC	X	
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>	Cutia	2, 3	VU	-	DD	X	
	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Preá	3, 4, 5	-	-	LC		
		<i>Hydrochoerus hydrochaeris**</i>	Capivara	1, 3, 4, 5	-	-	LC		X
	Erethizontidae	<i>Coendou villosus</i>	Ouriço-cacheiro	3, 4	-	-	LC	X	
	Echimyidae	<i>Kannabateomys amblyonyx</i>	Rato-da-taquara	3, 5	-	-	LC	X	
		<i>Myocastor coypus</i>	Rato-do-banhado	2, 3, 4, 5	-	-	LC		X
	Ctenomyidae	<i>Ctenomys torquatus</i>	Tuco-tuco	3	-	-	LC		
	Cricetidae	<i>Akodon azarae</i>	Rato-do-campo	3	-	-	LC		
		<i>Akodon montensis</i>	Rato-do-chão	2, 4	-	-	LC	X	
		<i>Akodon sp.</i>	Rato-silvestre	3, 5	-	-	-		
		<i>Calomys laucha</i>	Rato-do-mato	2, 3	-	-	LC		
<i>Deltamys kempii</i>		Rato-do-delta	3	-	-	LC			
<i>Euryoryzomys russatus</i>		Rato-do-mato	3	-	-	LC	X		
<i>Holochilus brasiliensis</i>		Rato-d'água	3, 4	-	-	LC		X	
<i>Lundomys molitor</i>		Rato-do-mato	4	-	-	LC	X	X	
<i>Nectomys squamipes</i>	Rato-d'água	3, 4, 5	-	-	LC	X	X		



Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça			Hábito	
					RS	BR	GL	FL	SM
		<i>Oligoryzomys flavescens</i>	Rato-do-mato	2, 3, 4	-	-	LC		
		<i>Oligoryzomys nigripes</i>	Rato-do-mato	2, 3, 4	-	-	LC	X	
		<i>Oligoryzomys</i> sp.	Camundongo-silvestre	3, 4	-	-	-		
		<i>Oxymycterus nasutus</i>	Rato-do-focinho-longo	2, 3	-	-	LC		
		<i>Oxymycterus</i> sp.	Rato-focinhudo	3	-	-	-		
		<i>Scapteromys tumidus</i>	Rato-do-banhado	2, 3, 4	-	-	LC		
		<i>Sooretamys angouya</i>	Rato-do-mato	3	-	-	LC	x	

Legenda: * espécie exótica, ** espécie de ocorrência confirmada para área de estudo durante vistorias técnicas. VU=vulnerável, EN=Em perigo, CR=Criticamente em perigo, NT=quase ameaçada, LC=Não preocupante, NA=Não acessada. Fonte: (1) ROOS 2016; (2) MRS 2009; (3) RHEA 2007; (4) PEDJ 2014; (5) HAR 2017.



O grupo dos mamíferos é o que representa a maior fragilidade na área de estudo, pois reúne 18 espécies ameaçadas de extinção ou que apresentam alguma observação em seu status de conservação em pelo menos um dos três níveis acessados (Quadro 4.7): estadual (Decreto Estadual Nº 51.797/2014), nacional (Portaria MMA Nº 444/2014) e global (IUCN, 2018). Entre as espécies ameaçadas de extinção apenas a lontra (*Lontra longicaudis*) apresenta associação direta com a calha do rio, ocupando também suas margens para exercer atividades de vida, tais como estabelecimento de abrigos.



Quadro 4.7 – Lista das espécies de mamíferos registradas para a área de estudo e ameaçadas de extinção em ao menos um dos níveis: estadual (RS), nacional (BR) e global (GL).

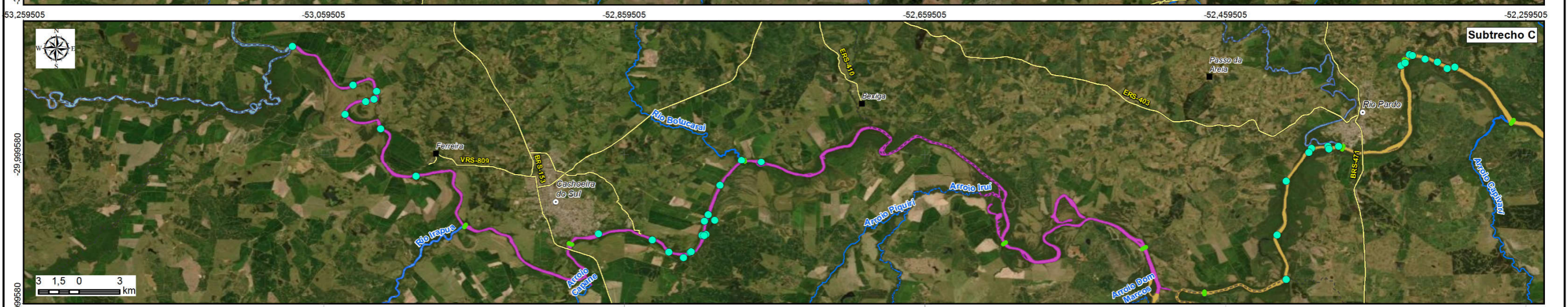
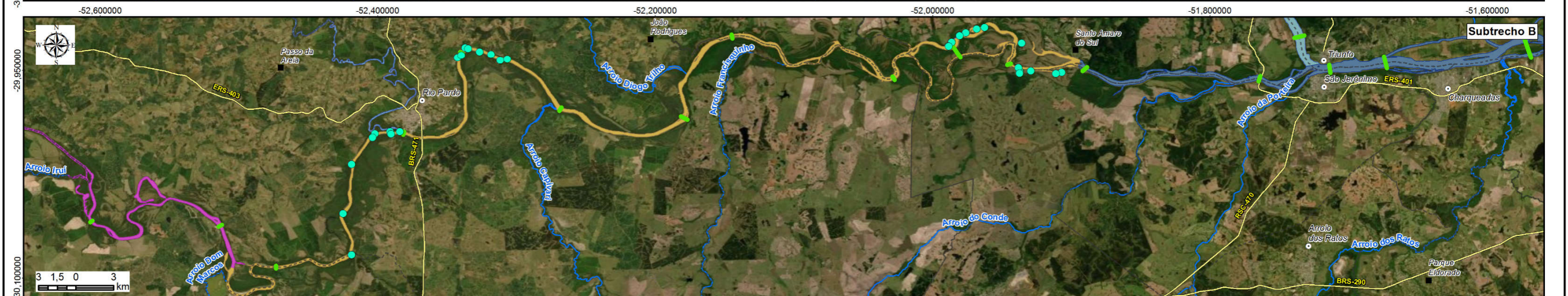
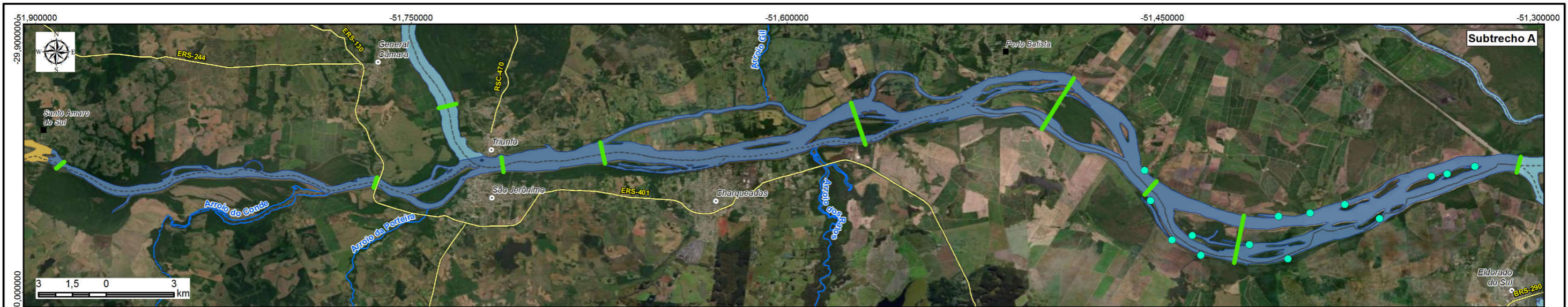
Ordem	Família	Nome científico	Referências	Grau de ameaça		
				RS	BR	GL
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	4	VU	-	LC
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus hybridus</i>	3	-	-	NT
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	3	VU	-	LC
Primates	Atelidae	<i>Alouatta guariba clamitans</i>	1, 2, 3, 5	VU	VU	LC
	Cebidae	<i>Sapajus nigritus</i>	3	-	-	NT
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Histiotus velatus</i>	3	-	-	DD
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus geoffroyi</i>	3, 4, 5	VU	VU	LC
		<i>Leopardus pardalis</i>	3, 4	VU	-	LC
		<i>Leopardus guttulus</i>	2, 3, 5	VU	EN	VU
		<i>Leopardus wiedii</i>	3, 5	VU	VU	NT
		<i>Puma concolor</i>	3	EN	VU	LC
		<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	3, 4, 5	VU	VU	LC
		Canidae	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	1	CR	VU
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	2, 3, 4, 5	-	-	NT
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	2, 3	VU	-	LC
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama nana</i>	3	EN	VU	VU
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	3	VU	-	LC
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>	2, 3	VU	-	DD

Legenda: VU=vulnerável, EN=Em perigo, CR=Criticamente em perigo, DD=deficiente em dados, NT=quase ameaçada, LC=não preocupante, NA=Não acessada. Referências: (1) ROOS 2016; (2) MRS 2009; (3) RHEA 2007; (4) PEDJ 2014; (5) HAR 2017.

4.1.2.2 Vistorias técnicas

Ao todo foram realizados 68 pontos de vistoria com avaliação dos aspectos listados na metodologia. A escolha dos pontos foi direcionada a locais com feições diferentes entre si, de maneira a contemplar a maior variação possível. O conjunto de pontos vistoriados corresponde a 107 quilômetros de rios e canais percorridos.

O Mapa 4.1 apresenta a totalidade dos pontos de vistoria ao longo da área de estudo, enquanto que a Figura 4.3 e a Figura 4.7 apresentam a localização dos 68 locais de vistoria (PV). O Anexo C contém a localização em recorte de imagem de satélite de cada local de vistoria.



LEGENDA

- Sede municipal
- Vila
- ⚡ Rodovia
- ~ Rios principais
- - - Limite municipal
- Pontos de Vistoria da Fauna Terrestre
- Seções de referência
- Rio Jacuí**
- Subtrecho A
- Subtrecho B
- Subtrecho C



Elaboração

RT6 - RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE AREIA NOS CURSOS MÉDIO E BAIXO DO RIO JACUÍ



Sistema de Coordenadas Geodésicas
Sistema Geodésico de Referência
SIRGAS2000
Escala: Indicada

Mapa 4.1 - Pontos de Vistoria de Fauna Terrestre

Fonte de dados:
- Sede municipal: SEMARS (2018)
- Limite municipal: SEMARS (2018)
- Rodovia: SEMARS (2018)
- Hidrografia: DRH/SEMA (2015)
- Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)
- Seções, sondagens: Perfil (2019)
- Pontos de vistoria: Perfil (2019)

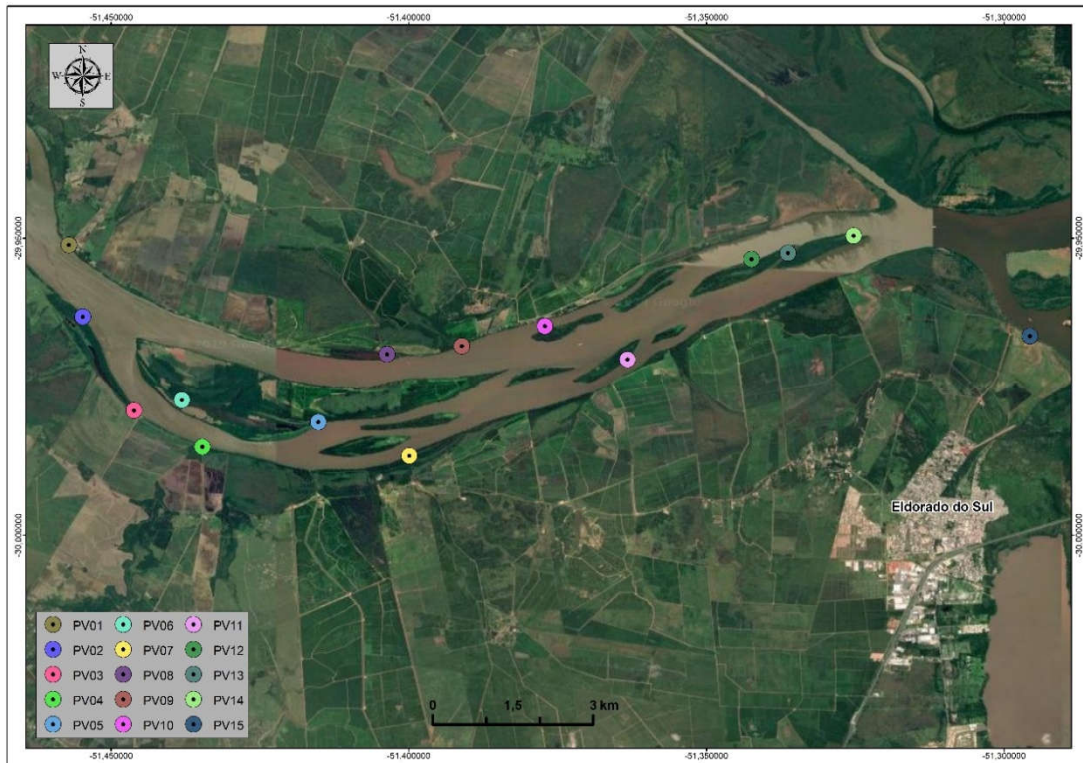


Figura 4.3 – Imagem de satélite ilustrando os pontos de referência para as áreas de vistoria da mata ciliar na região de Triunfo.



Figura 4.4 – Imagem de satélite ilustrando os pontos de referência para as áreas de vistoria da mata ciliar na região de Rio Pardo.

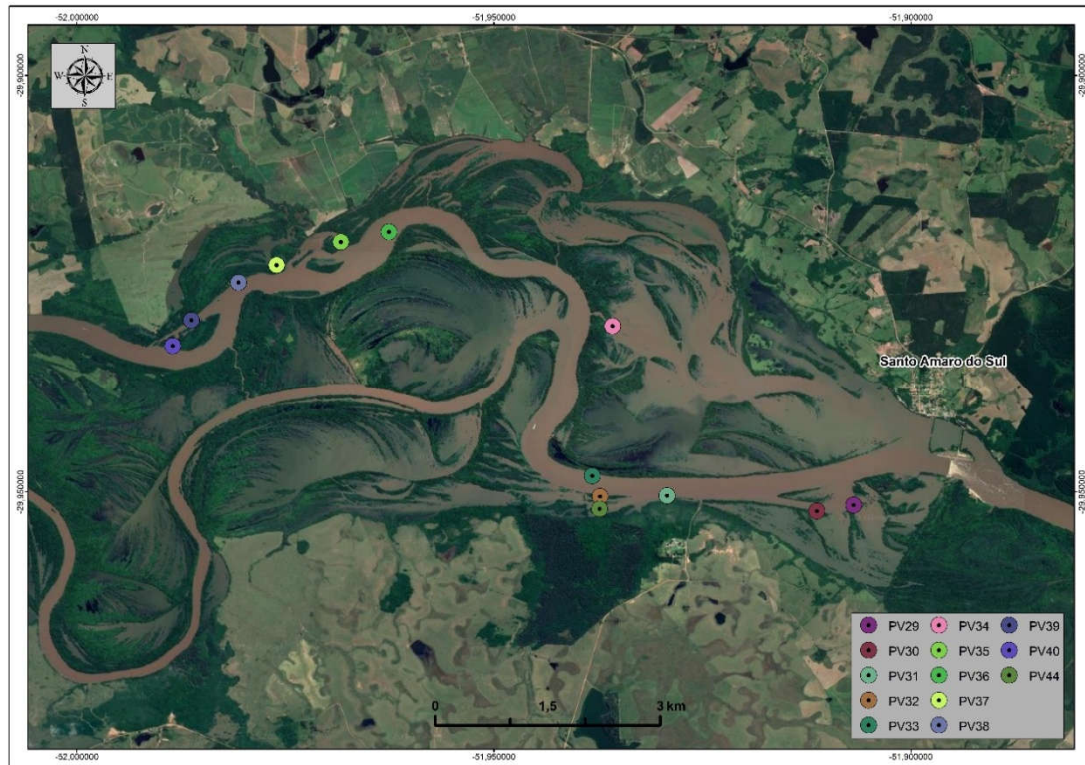


Figura 4.5 – Imagem de satélite ilustrando os pontos de referência para as áreas de vistoria da mata ciliar na região de General Câmara (Santo Amaro do Sul).



Figura 4.6 – Imagem de satélite ilustrando os pontos de referência para as áreas de vistoria da mata ciliar na região de Cachoeira do Sul – montante da cidade.



Figura 4.7 – Imagem de satélite ilustrando os pontos de referência para as áreas de vistoria da mata ciliar na região de Cachoeira do Sul – jusante da cidade.

O Quadro 4.8 apresenta as coordenadas geográficas dos pontos de vistoria. Já o Quadro 4.9 apresenta os resultados das vistorias realizadas.

A utilização das fichas para caracterização de aspectos indicadores do grau de conservação das manchas vistoriadas não se mostrou como um método efetivo em função da intensa variabilidade dos aspectos avaliados em escala de detalhe, não permitindo o estabelecimento, tampouco a extrapolação, de trechos que se mostrassem informativos para os mapas de sensibilidade.

Quadro 4.8 – Lista dos pontos de vistoria (PV) avaliados no rio Jacuí.

PV	Coordenadas geográficas (Graus decimais - Sirgas 2000)		PV	Coordenadas geográficas (Graus decimais - Sirgas 2000)	
	Latitude	Longitude		Latitude	Longitude
PV01	-29,951109	-51,457100	PV35	-29,919951	-51,968337
PV02	-29,963199	-51,454763	PV36	-29,918764	-51,962572
PV03	-29,979078	-51,446141	PV37	-29,922734	-51,976039
PV04	-29,985171	-51,434662	PV38	-29,924836	-51,980601
PV05	-29,981015	-51,415205	PV39	-29,929356	-51,986249
PV06	-29,977315	-51,438105	PV40	-29,932439	-51,988479
PV07	-29,986647	-51,399903	PV41	-29,994198	-52,384066
PV08	-29,969498	-51,403643	PV42	-30,083215	-52,418825



PV	Coordenadas geográficas (Graus decimais - Sirgas 2000)		PV	Coordenadas geográficas (Graus decimais - Sirgas 2000)	
	Latitude	Longitude		Latitude	Longitude
PV09	-29,968117	-51,391083	PV43	-30,053555	-52,425012
PV10	-29,964757	-51,377137	PV44	-29,952020	-51,937316
PV11	-29,970393	-51,363260	PV45	-30,056905	-52,840913
PV12	-29,953517	-51,342429	PV46	-30,068568	-52,820027
PV13	-29,952475	-51,336290	PV47	-30,053808	-52,807768
PV14	-29,949572	-51,325258	PV48	-30,053243	-52,805170
PV15	-29,966450	-51,295627	PV49	-30,044402	-52,806118
PV16	-29,936467	-52,326447	PV50	-30,065018	-52,815581
PV17	-29,933453	-52,336819	PV51	-30,064749	-52,815008
PV18	-29,938314	-52,318207	PV52	-30,053906	-52,806298
PV19	-29,940699	-52,342523	PV53	-30,064891	-52,829957
PV20	-29,942560	-52,311754	PV54	-30,003609	-52,781481
PV21	-29,941719	-52,306500	PV55	-30,020495	-52,795875
PV22	-29,938939	-52,339649	PV56	-30,043658	-52,799378
PV23	-29,934018	-52,334748	PV57	-30,039988	-52,803701
PV24	-29,994209	-52,391029	PV58	-29,964537	-53,031707
PV25	-29,995885	-52,390389	PV59	-29,953605	-53,040127
PV26	-29,995553	-52,402008	PV60	-29,953580	-53,040133
PV27	-29,998348	-52,403703	PV61	-30,004745	-52,768370
PV28	-30,017701	-52,418793	PV62	-30,052807	-52,876764
PV29	-29,951563	-51,906852	PV63	-29,973093	-53,045407
PV30	-29,952283	-51,911272	PV64	-29,963048	-53,026172
PV31	-29,950448	-51,929233	PV65	-29,927884	-53,080395
PV32	-29,950533	-51,937263	PV66	-29,957680	-53,024381
PV33	-29,948083	-51,938196	PV67	-30,014359	-52,998112
PV34	-29,930061	-51,935758	PV68	-29,982549	-53,021644



Quadro 4.9 – Resultados da avaliação por vistorias de pontos de interesse para fauna terrestre.

Pontos de Vistorias	Data	Hora	Margem	Erosão em margem	Mata ciliar (largura)	Conectividade	Mata ciliar (altura):	Sub-bosque	Construções	Acampamento	Vestígios de fauna
PV01	17/04/2019	11:00	ESQ	S	1	1	B	A	SSS	N	N
PV02	17/04/2019	11:55	DIR	N	1	1	M	F	N	N	N
PV03	17/04/2019	12:06	DIR	S	1	1	B	F	N	S	Jacaré (informação)
PV04	17/04/2019	12:15	DIR	S	1	1	B	A	N	N	
PV05	17/04/2019	12:40	ESQ (ILHA)	N	1	1	M	A	N	S	
PV06	17/04/2019	13:00	ESQ	N	1	1	M	F	N	N	
PV07	17/04/2019	13:18	DIR	N	1	2	A	A	S	S	
PV08	17/04/2019	13:40	ESQ	N	1	1	A	F	N	N	
PV09	17/04/2019	13:50	ESQ	N	1	3	A	F	N	N	
PV10	17/04/2019	14:00	ESQ (ILHA)	N	2	1	A	F	N	N	
PV11	17/04/2019	14:10	DIR (ILHA)	N	2	1	A	F	N	N	
PV12	17/04/2019	14:30	ESQ (ILHA)	N	2	1	B	F	N	N	
PV13	17/04/2019	14:40	Canal entre ilhas	N	2	1	M	F	N	S	
PV14	17/04/2019	15:00	Ponta direita da Ilha	N	2	1	M	A	N	S	
PV15	17/04/2019	16:00	DIR	N	1	1	B	A	S	N	
PV16	22/04/2019	14:04	DIR	S	3	3	B	A	S	S	
PV17	22/04/2019	15:00	ESQ (L. marginal)	N	2	1	B	F	N	S	
PV18	22/04/2019	17:00	ESQ	S	1	1	M	A	S	N	
PV19	23/04/2019	08:30	ESQ (foz de arroio)	S	2	3	A	F	N	N	
PV20	22/04/2019	12:00	DIR	S	3	3	A	F	N	S	
PV21	22/04/2019	12:05	ESQ	N	2	3	A	A	N	N	Bugios
PV22	22/04/2019	15:35	DIR	N	3	3	A	F	N	N	
PV23	22/04/2019	16:24	ESQ	SSS	0	0			N	N	
PV24	23/04/2019	12:40	ESQ	SS	3	3	A	F	N	N	
PV25	23/04/2019	12:45	DIR	S	2	3	M	N	S	CAMPING	
PV26	23/04/2019	13:07	ESQ	SSS	3	3	A	A	N	N	
PV27	23/04/2019	13:12	DIR	SS	3	3	A	F	N	N	
PV28	23/04/2019	15:35	ESQ	SSS	2	1	A	A	S	S	
PV29	17/06/2019	10:23	DIR	N	3	2	B	F	N	N	S
PV30	17/06/2019	11:00	DIR	N	3	2	M	F	N	N	S



Pontos de Vistorias	Data	Hora	Margem	Erosão em margem	Mata ciliar (largura)	Conectividade	Mata ciliar (altura):	Sub-bosque	Construções	Acampamento	Vestígios de fauna
PV31	17/06/2019	12:04	DIR	N	3	2	A	F	N	N	S
PV32	17/06/2019	14:25	DIR	N	3	3	JUS=A / MON=B	F	F	F	Mão-Pelada; gato; tartaruga
PV33	17/06/2019	14:30	ESQ	S	3	3	A	A	N	N	Mão-Pelada; gato; capivara
PV34	17/06/2019	15:04	ESQ	N	3	3			N	N	Mão-Pelada; gato; capivara; graxaim; roedor; jacaré
PV35	17/06/2019	15:21	ESQ - CONTORNO ILHA	N	2	3	A	F	N	N	Mão-Pelada; gato; capivara; graxaim; veado; jacaré
PV36	17/06/2019	16:11	ESQ - FOZ DE ARROIO	N	3	2	A	F	N	N	
PV37	17/06/2019	16:30	ESQ - FOZ DE ARROIO	SS	2	3	A	F	N	N	
PV38	18/06/2019	11:20	ESQ	S	2	3	A	F	S	N	S
PV39	18/06/2019	11:33	ESQ	N	2	3	A	F	N	N	S
PV40	18/06/2019	12:05	ESQ	SS	2	2	A	F	N	N	S
PV41	23/04/2019	12:30	ESQ (urbano)	N	3	3			SSS	N	
PV42	23/04/2019	13:45	DIR	S	2	3	M	F	N	N	Bugio; capivara; mão- pelada
PV43	23/04/2019	15:00	DIR	N	3	3	M	A	N	N	Capivara; mão pelada; veado; roedor
PV44	17/06/2019	13:05	DIR	N	3	2	M	F	N	N	Mão-pelada
PV45	23/09/2019	13:45	DIR	N	2	3	A	F	N	N	
PV46	23/09/2019	14:00	DIR	N	3	3	A	F	N	N	Lontra; capivara
PV47	23/09/2019	16:05	ESQ	S	1	3	M	A	S	S	S
PV48	23/09/2019	16:20	DIR	S	2	3	A	F	N	N	S
PV49	23/09/2019	16:47	ESQ	N	1	3	A	F	N	N	S
PV50	23/09/2019	15:30	ESQ	SS	1	3	A	A	N	S	
PV51	23/09/2019	15:31	DIR	N	1	3	A	A	S	S	Lontra
PV52	23/09/2019	16:15	DIR	SSS	2	3	A	F	N	N	Bugio
PV53	24/09/2019	09:05	DIR	SSS	2	3	A	A	N	S	S
PV54	24/09/2019	12:40	ESQ	S	2	3	M	A	N	N	
PV55	24/09/2019	15:16	DIR	SS	2	3	A	F	N	N	Lontra



Pontos de Vistorias	Data	Hora	Margem	Erosão em margem	Mata ciliar (largura)	Conectividade	Mata ciliar (altura):	Sub-bosque	Construções	Acampamento	Vestígios de fauna
PV56	24/09/2019	15:56	ESQ	N	3	3	M	F	N	N	Capivara; veado; tachã; ninho de João-Grande
PV57	24/09/2019	16:50	DIR	SSS	3	3	A	F	N	N	Cágado; tartaruga
PV58	25/09/2019	10:31	ESQ	S	1	2	A	F	N	N	Bugio
PV59	25/09/2019	12:50	ESQ	SSS	2	1	M	A	N	N	
PV60	25/09/2019	13:51	DIR	S	1	1	A	F	N	N	
PV61	24/09/2019	14:30	ILHA	SSS	0	0	0	0	CAÍDA	N	N
PV62	24/09/2019	17:39	ESQ	SS	1	1	B	A	S	S	N
PV63	25/09/2019	09:50	DIR	NATURAL	1	3	M	A	N	S	Capivara
PV64	25/09/2019	10:38	DIR	N	1	2	M	F	N	S	Gato; capivara
PV65	25/09/2019	14:30	DIR	SS	1	3	B	A	S	S	Capivara
PV66	25/09/2019	15:30	ESQ	N	2	2	A	F	N	N	
PV67	25/09/2019	17:50	DIR	SS	1	1	M	A	N	N	
PV68	26/06/2019	09:48	DIR	N	2	3	A	F	N	N	Capivara; lontra

Legenda:

Erosão: N=não ocorre; S=inicial; SS=moderada; SSS=grave

Mata ciliar (largura): 0=mata ciliar inexistente; 1=estreita – até aproximadamente 30 m; 2=intermediária – de 30 m até aproximadamente o limite da área de estudo

Conectividade: 0=mancha isolada; 1=conexão com ou através de mata ciliar de largura tipo 1; 2=conexão limitada à área de estudo; 3=conexão que extrapola a área de estudo e/ou conexão com mata ciliar de afluentes

Mata ciliar (altura): A=Alta (> 15m); M=Média (10 a 15m); B=Baixa (< 5m)

Sub-bosque: F=fechado; A=aberto

Outros campos: N=ausente; S=presente.



Quanto ao registro de espécies da fauna terrestre, os quelônios Tigre-d'água (*Trachemys dorbigni*, Figura 4.8) e cágado-de-barbelas (*Phrynops hilarii*, Figura 4.8) corresponderam às espécies registradas com maior frequência ao longo de todo o trecho percorrido.



Figura 4.8 – Quelônios registrados no rio Jacuí durante a realização dos pontos de vistoria: Tigre-d'água (*Trachemys dorbigni*) à esquerda e cágado-de-barbelas (*Phrynops hilarii*) à direita.

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) também estiveram presentes ao longo de todo o trecho percorrido, sendo registrados preponderantemente através de vestígios (rastros e fezes) encontrados junto às margens (Figura 4.9 e Figura 4.10), mas também através de avistamentos (apenas para capivara) nas margens e inclusive atravessando o rio Jacuí (Figura 4.11).



Figura 4.9 – Vestígios de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) registrados nas margens do rio Jacuí durante a realização dos pontos de vistoria: fezes à esquerda e rastros à direita.



Figura 4.10 – Rastros de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) registrados nas margens do rio Jacuí durante a realização dos pontos de vistoria.

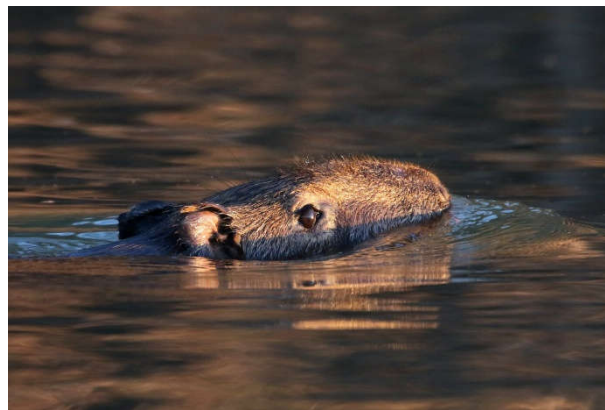


Figura 4.11 – Capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) registrada no rio Jacuí durante a realização dos pontos de vistoria.

Já os registros de lontra (*Lontra longicaudis*) foram particularmente abundantes na região do município de Cachoeira do sul, onde as margens revelaram intensa utilização pela espécie devido à grande densidade de rastros encontrados (Figura 4.12), mas incluindo também alguns avistamentos.





Figura 4.12 – Rastros de lontra (*Lontra longicaudis*) registrados nas margens do rio Jacuí durante a realização dos pontos de vistoria.

Não obstante, os registros mais relevantes em relação à fauna terrestre corresponderam aos felinos, cervídeos e primatas, pois correspondem a espécies ameaçadas de extinção. Os felinos foram representados por espécie(s) de pequeno porte, certamente pertencente(s) ao gênero *Leopardus*, registrados em 5 pontos de vistoria (PV32 a 35 e PV64), sempre através de rastros (Figura 4.13). Cabe ressaltar que todas as espécies potencialmente ocorrentes na área de estudo e pertencente a este gênero são consideradas ameaçadas de extinção nos três níveis acessados (Quadro 4.6).



Figura 4.13 – Rastros de felino(s) (*Leopardus* spp.) registrados nas margens do rio Jacuí durante a realização dos pontos de vistoria.

Os cervídeos foram representados por espécie(s) do gênero *Mazama*, também exclusivamente através de rastros encontrados nas margens (Figura 4.14), foram registrados em três pontos de vistoria. Assim como destacado para os felinos, todas as espécies potencialmente ocorrentes na área de estudo e pertencentes ao gênero *Mazama* são consideradas ameaçadas de extinção (Quadro 4.6).





Figura 4.14 – Rastros de cervídeo (*Mazama* sp.) registrados nas margens do rio Jacuí durante a realização dos pontos de vistoria.

Os primatas se fizeram presentes através do bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*), registrado através de sua vocalização característica ou da visualização de bandos nas copas das árvores, principalmente na região do município de Cachoeira do Sul, onde foram avistados diversos bandos diariamente (Figura 4.15). Assim como os felinos e cervídeos supracitados, trata-se de uma espécie ameaçada de extinção (Quadro 4.6).

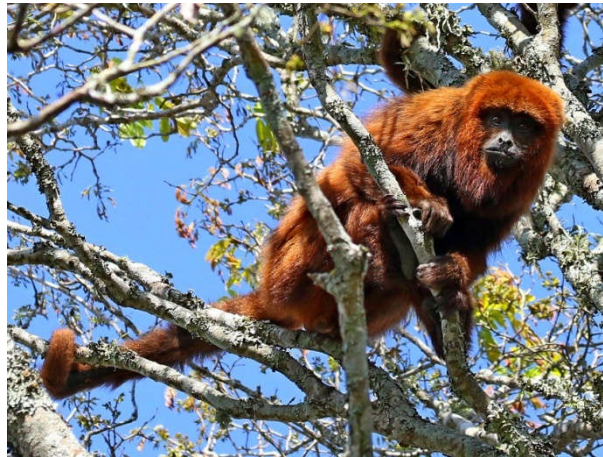


Figura 4.15 – Bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) registrado nas margens do rio Jacuí durante a realização dos pontos de vistoria.

A análise das informações obtidas em campo acerca da ocorrência da fauna de vertebrados terrestres (rastros, fezes, avistamentos, entre outros) revelou aparente correlação positiva entre felinos, cervídeos e primatas em relação aos fragmentos florestais com conectividade do tipo 3 – *conexão que extrapola a área de estudo e/ou conexão com mata ciliar de afluentes*. Ou seja, grandes porções contínuas de vegetação natural, envolvendo florestas de galeria e mosaicos de florestas com áreas úmidas marginais abrigam os elementos mais sensíveis da fauna de vertebrados terrestres. Essa correlação, aliada ao fato de que a mineração da areia ocorre restrita ao leito do rio, permite inferir que os potenciais impactos dessa atividade sobre a fauna terrestre são de baixa importância em nível de bacia hidrográfica.

Para a próxima etapa deste estudo, a partir do mapa de uso do solo e de métricas da paisagem, especificamente a conectividade, aplicada às manchas de vegetação nativa, estas serão classificadas em termos de importância para a fauna terrestre.



4.2 ECOSSISTEMA AQUÁTICO E DE TRANSIÇÃO

A distribuição da biota aquática em sistemas fluviais está associada ao gradiente de condições físicas determinadas pela geomorfologia e hidráulica do escoamento que formam um contínuo da nascente a foz (Vannote *et al.*, 1980). As comunidades bentônicas se estruturam sobre o substrato de fundo, constituído do pacote sedimentar transportado de montante para jusante, bem como de rochas que afloram no leito dependendo da geologia de cada bacia, sendo que o fluxo se torna determinante para a estruturação das comunidades lólicas, uma vez que confere maior ou menor estabilidade do substrato (Stevaux & Takeda, 2002; Takeda *et al.*, 2001). Substratos instáveis dificultam o adequado ancoramento dos organismos (Stevaux & Takeda, 2002), sendo necessárias adaptações morfológicas e comportamentais para que possam estabelecer suas populações (Volkmer-Ribeiro *et al.*, 2019).

A amostragem de biota aquática em rios, especialmente de peixes e organismos sésseis, como macroinvertebrados bentônicos e o perifíton, deve ser planejada de forma que possibilite o entendimento da estrutura destas comunidades no sistema fluvial, considerando os seus diversos componentes estruturais resultantes de suas feições geomorfológicas e hidráulicas, as quais definem tipos de habitat (Moring, 2014). Do contrário, as informações coletadas pouco servirão para qualquer tipo de avaliação ambiental e tão pouco para o reconhecimento de relações de causa e efeito, extremamente importantes em avaliações de impacto ambiental ou de qualidade ambiental. Para tal, as amostragens sistemáticas estratificadas (Pillar, 2004), aquelas que tomam como base o reconhecimento de estratos ou unidades maiores de um sistema, dentro dos quais foram situadas unidades amostrais, constituem abordagens de delineamento amostral mais apropriadas do que seções transversais dispostas ao longo de um canal fluvial. Seções transversais são amplamente utilizadas e justificadas para medição de parâmetros físicos e químicos, como o transporte de sedimentos, variáveis de qualidade de água, e tomada de medidas de velocidade para cálculo de vazões, dados amplamente utilizados em modelagens matemáticas de qualidade de água, de sedimentos e hidrológicas, assim como para a avaliar a dispersão de poluentes de fontes pontuais (Bernardes *et al.*, 2004) e determinação de sua ecotoxicidade. No entanto as seções de referência não são adequadas para descrever comunidades, as quais são estruturadas dentro de mesohabitats e micro-habitats fluviais. Mesohabitats não se restringem a canais principais e apresentam uma tipologia mais rica dentre os sistemas fluviais (Moring, 2014).

A variação temporal das populações de organismos aquáticos, bem como da sucessão ecológica das comunidades, está também relacionada às variações temporais de nível,



temperatura e precipitações, ciclos de cheia, velocidades, vazões, transporte de sedimento, taxas de decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e de qualidade de água. Estas relações requerem amostragem de longo período por meio de estudos ecológicos de longa duração, de no mínimo 10 anos (Esteves & Petry, 2010), para que possam ser estabelecidas as relações de causa e efeito, bem como inferir sobre predições de cenários futuros. Tais cenários são extremamente necessários para o entendimento da dinâmica de processos ecológicos em um sistema fluvial, de forma segura e cientificamente respaldada.

4.2.1 Limnologia: macroinvertebrados bentônicos, plâncton e perifíton

4.2.1.1 Objetivos

4.2.1.1.1 Geral

Estabelecer critérios para o zoneamento da atividade de extração de areia rio Jacuí com base em estrutura da biota aquática (perifíton, plâncton e macroinvertebrados aquáticos).

4.2.1.1.2 Específicos

Diagnosticar a estrutura da comunidade perifítica, planctônica e da fauna de macroinvertebrados em habitats de área de interesse de mineração no rio Jacuí.

Identificar critérios ecológicos para subsidiar o zoneamento da atividade de extração de areia rio Jacuí.

Identificar padrões de Zonação longitudinal e transversal no rio Jacuí com base nas comunidades bióticas

Identificar padrões de Zonação longitudinal e transversal no rio Jacuí com base nas variáveis limnológicas

Verificar efeitos da dragagem sobre a comunidade fitoplanctônica.

4.2.1.2 Questões

Os padrões de composição e abundância de biota aquática diferem entre mesohabitats e entre as classes de trechos do rio?

Quais mesohabitats abrigam populações de espécies ameaçadas ou raras?

A calha do rio apresenta biota aquática diferenciada dos mesohabitats marginais?



As variáveis limnológicas variam no espaço?

As dragagens afetam a estrutura da comunidade planctônica?

4.2.1.3 Material e Métodos

4.2.1.3.1 Área de Estudo

Foram realizadas amostragens na área de estudo no rio Jacuí, a qual compreende 4 classes de trechos de rio, com feições distintas quanto às unidades geológicas, ambiente de sedimentação, sistema de sedimentação, tipo de sedimentação, regime de fluxo e geomorfologia fluvial. Em termos gerais, as classes 1 (entrelaçado), 2 (retilíneo) e 3 (anastomosado) e classes 4 (meandrante) (Tabela 4.1).

Tabela 4.1– Classificação dos trechos do rio Jacuí com base na geologia e geomorfologia. O regime de fluxo em cada classe pode ser predominante lótico ou lântico dependendo das eclusas ou da influência do Guaíba. A delimitação destes trechos ainda não foi avaliada por modelagem.

Classes	Unidade Geológica	Ambiente de Sedimentação	Sistema de Sedimentação	Tipo de Sedimentação	Geomorfologia Fluvial
1	Rio do Rastro	Continental, Marinho	Lacustre, Leque deltaico, Rampa carbonática	Barras arenosas, face de praia, tempestitos	Entrelaçado
2					Retilíneo
3	Sanga do Cabral	Continental	Desértico, Fluvial Entrelaçado	Barras arenosas/Barras conglomeráticas	Anastomosado
4					Meandrante

Segundo Pillar *et al.* (2004), a seleção de unidades amostrais em estudos limnológicos pode ser realizada por meio da amostragem estratificada, onde um rio ou uma lagoa são divididos por estratos e com base por exemplo na profundidade (por exemplo: superfície, meio e fundo). Ou no caso de ecossistemas lóticos, um rio estratificado por mesohabitats, definidos com base na sua morfologia fluvial e condições hidráulicas. Nestes são amostrados os microhabitats existentes. A amostragem sistemática pode ser realizada dentro de cada estrato. A abordagem de delineamento amostral em rios e riachos é a mais aceita na literatura atualmente, sendo preconizada por importantes protocolos de monitoramento ambiental. Segundo NORRIS *et al.* (1999), a estratificação de habitat em estudos de biota de rios é extremamente necessária para reduzir a variabilidade das amostras e facilitar a comparação entre estações de coleta.

Para o presente trabalho foi adotada a amostragem sistemática estratificada, considerando o critério mesohabitat. Esta abordagem é mais eficaz, pois retrata com maior fidelidade aspectos estruturais e funcionais do ecossistema e de suas comunidades.



Com a finalidade de subsidiar o delineamento amostral estratificado, em cada classe de segmento foram reconhecidos os mesohabitats do rio Jacuí, com base em imagens de satélites (Figura 4.16), adotando-se a terminologia Moring *et al.* (2014) com adaptações:

- 1) *Rapid*: mesohabitat caracterizado por um canal profundo, com águas muito turbulentas e velozes. Apresenta muita instabilidade a fauna bentônica.
- 2) *Riffle*: mesohabitat caracterizado por um canal raso, caracterizado por água moderadamente turbulenta, com velocidade variando entre baixa à moderada.
- 3) *Run* ou *Glide*: neste mesohabitat a velocidade é relativamente alta com fluxo laminar, sendo que na superfície não é verificada turbulência.
- 4) *Pool* (piscina ou poço): função de velocidade relativamente baixa, o que é atribuído ao canal mais profundo. Apresenta pouca instabilidade a fauna bentônica.

a) Piscina de canal: esta piscina se estende por toda a largura do canal principal, em região mais profunda dele.

b) Piscina *Eddy*: tipo de piscina localizada associada aos processos erosivos, onde a corrente se move na direção oposta em relação ao fluxo no canal principal.

c) Piscina isolada: tipo de piscina que está separada do canal principal. Frequentemente se trata de uma porção de um remanso anterior, ou meandro abandonado, ou um *forewater*, o qual perdeu a conectividade com o canal principal em decorrência de processos de deposição, mas que pode se conectar ao rio novamente com a elevação do nível do próprio rio em épocas de pulso de cheia. Por se tratar de áreas de menor velocidade, estes mesohabitats podem ser colonizados por macrófitas aquáticas, as quais servem de habitat para macroinvertebrados epifítonos e perifíton.

5) *Forewater* – mesohabitat que constitui uma piscina relativamente rasa, com baixa velocidade da água, conectada ao canal principal, orientada para a direção principal de fluxo. Por se tratar de áreas de menor velocidade, estes mesohabitats podem ser colonizados por distintas taxocenoses aquáticas.

6) *Backwater* – piscina relativamente rasa e conectada ao canal principal, caracterizada por baixa velocidade, orientada em uma direção oposta à



direção do fluxo. Por se tratar de áreas de menor velocidade, estes mesohabitats podem ser colonizados por distintas taxocenoses aquáticas.

- 7) *Embaçamento* – piscina em formação, relativamente rasa e situada junto à margem do canal principal perpendicularmente ao fluxo, com baixa velocidade. Por se tratar de áreas de menor velocidade, estes mesohabitats podem ser colonizados por distintas taxocenoses aquáticas.
- 8) *Barra de canal submersa*: barra muito rasa, tipicamente localizada na periferia de um ponto exposto existente ou barra de canal, em área de menor energia, onde ocorre deposição.
- 9) *Barra exposta em pontal*: este tipo de barra em pontal não é citado pelo o autor com um mesohabitat e sim como uma característica morfológica do rio, formada por deposição e áreas de menor velocidade da seção transversal junto à margem. No entanto, essas barras formam um declive gradual junto à margem, de substrato molhado, no qual se enterram organismos escavadores, especialmente bivalves de água-doce, sobretudo nos rios tropicais sul-americanos. Por se tratar de áreas de menor velocidade, estes mesohabitats podem ser colonizados por distintas taxocenoses aquáticas.
- 10) *Barra exposta no canal ou ilha fluvial*: também não é considerada um habitat pelo autor (Moring *et al.*, 2014). No entanto, essas barras formam um declive gradual junto à margem, de substrato molhado, no qual se enterram organismos escavadores, especialmente bivalves de água-doce, sobretudo nos rios tropicais sul-americanos. Por se tratar de áreas de menor velocidade, estes mesohabitats podem ser colonizados por distintas taxocenoses aquáticas.
- 11) *Foz de arroio*: confluência de tributário com o rio Jacuí. Habitat adicional adotado para este trabalho.
- 12) *Foz de rio*: confluência de tributário com o rio Jacuí. Habitat adicional adotado para este trabalho.

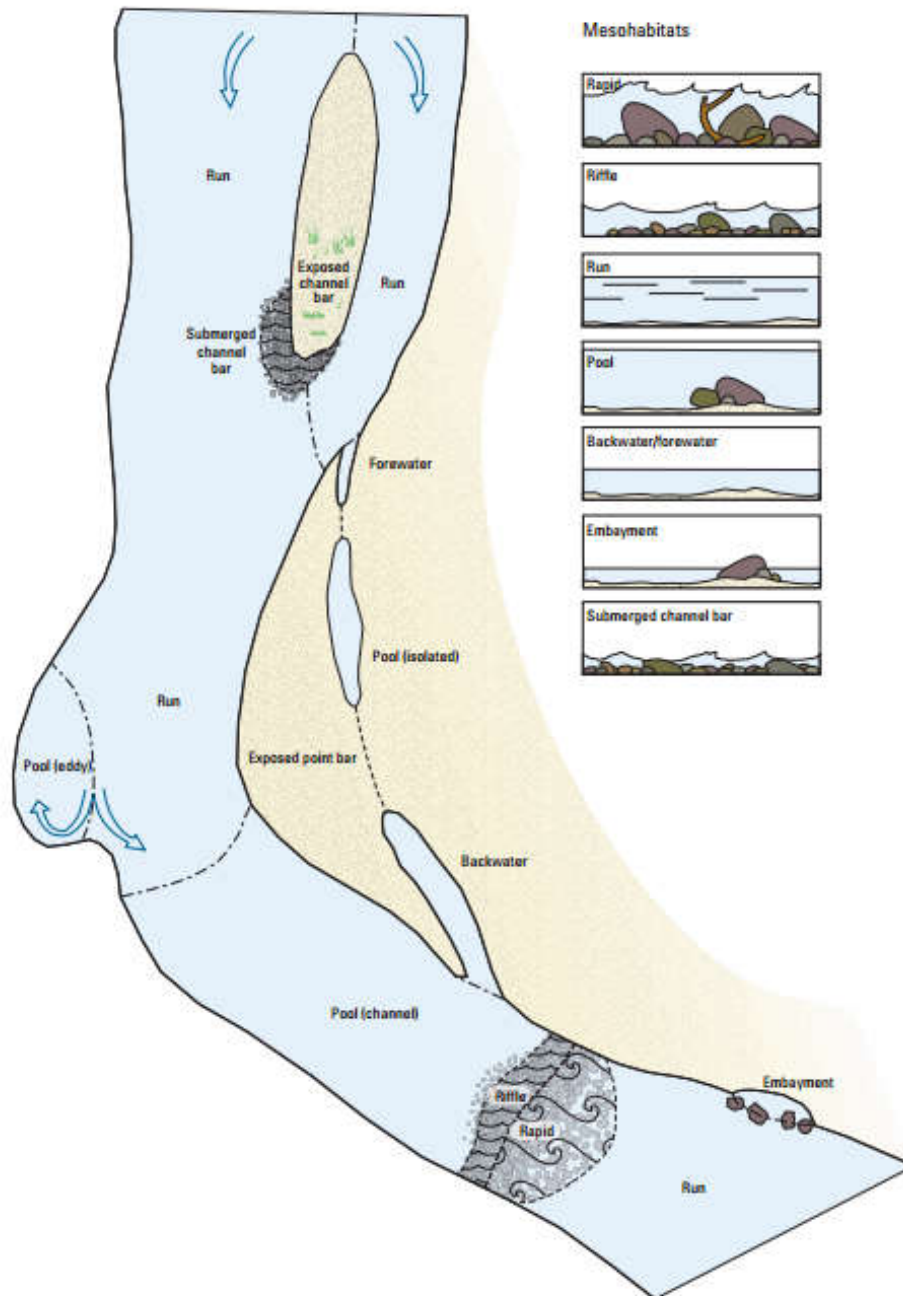

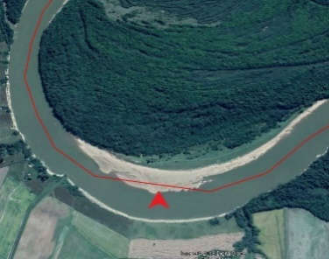




Figura 4.16 – Mesohabitats de rios modificado para o Rio Grande/Rio Bravo del Norte (USA).
Fonte: MORING (2014) modificado de Platania (1993).

Alguns mesohabitats identificados no rio Jacuí (Tabela 4.2) foram selecionados, sendo que 2 deles não ocorrem no rio (*rifle* e *rapid*), no curso que percorre a depressão central. Em cada tipologia de trecho foram selecionados alguns mesohabitats representativos da tipologia, para a realização da amostragem de organismos sésseis.

Tabela 4.2 – Alguns mesohabitats do Baixo rio Jacuí visualizados mediante imagens do Google Earth de acordo com a terminologia de MORING (2014) modificado de Platania (1993).



Categoria	Visualização em Imagem de Satélite
<p>Piscina isolada: sequência de piscinas (lagoas) isoladas em várzea localizada na margem esquerda (coordenadas se refere à piscina central: X: -52,26162222; Y: -29,97280556).</p>	
<p><i>Backwater</i>: em várzea localizada na margem esquerda (coordenadas se referem à conexão com o canal principal: X: -52,16443889; Y:29,92919722).</p>	
<p>Barra exposta em pontal: situada na margem esquerda (coordenadas se referem à área central da barra: X: -52,49949167; Y: -30,11128889).</p>	
<p>Barra exposta no canal: barra com vegetação pontual (X: -52,73590000; Y: -30,01295556).</p>	
<p>Embaimento: situado na margem esquerda (coordenadas se referem à conexão com o canal: X: -52,729025; Y: -30,00122778).</p>	

A primeira campanha foi realizada entre o dia 28 de março e 5 de abril de 2019. As coletas ocorreram em águas baixas. A segunda campanha foi realizada em dezembro de 2019. Foram amostrados 32 mesohabitats na área de estudo no rio Jacuí (Tabela 4.3 Tabela 4.4, Figura 4.17, Figura 4.18, Figura 4.19 e Figura 4.20), distribuídos quatro classes de trechos de rio (Tabela 4.3), os quais compreendem feições distintas quanto às unidades geológicas, ambiente de sedimentação, sistema de sedimentação, tipo de sedimentação, regime de fluxo



e geomorfologia fluvial. O habitat 18 não apresentava coluna d'água na primeira campanha, devido ao período de estiagem, sendo amostrado apenas na segunda.

Tabela 4.3– Classificação dos trechos do rio Jacuí com base na geologia e geomorfologia. O regime de fluxo em cada classe pode ser predominante lóxico ou léntico dependendo das eclusas ou da influência do Guaíba.

Classe	Unidade Geológica	Ambiente de Sedimentação	Sistema de Sedimentação	Tipo de Sedimentação	Geomorfologia Fluvial
1	Rio do Rastro	Continental, Marinho	Lacustre, Leque deltaico, Rampa carbonática	Barras arenosas, face de praia, tempestitos	Entrelaçado
2					Retilíneo
3	Sanga do Cabral	Continental	Desértico, Fluvial Entrelaçado	Barras arenosas/Barras conglomeráticas	Anastomosado
4					Meandrante

Obs: A delimitação destes trechos ainda não foi avaliada por modelagem.

A primeira campanha foi realizada entre o dia 28 de março e 5 de abril de 2019. As coletas ocorreram em águas baixas. A Figura 4.17 apresenta os habitats potenciais para amostragem previamente mapeados. A exclusão de algum habitat no plano de amostragem pode ocorrer durante a campanha devido a dificuldades de acesso.

Tabela 4.4– Habitats amostrados no rio Jacuí.

Habitat	Classe	Tipo de mesohabitat
H1	Classe 4	<i>Run</i>
H2	Classe 4	Barra exposta no canal
H3	Classe 4	Piscina isolada
H4	Classe 4	Embaçamento
H5	Classe 4	<i>Backwater</i>
H7	Classe 4	<i>Run</i>
H8	Classe 4	Foz de arroio
H9	Classe 4	<i>Backwater</i>
H10	Classe 4	Barra exposta no canal
H11	Classe 3	Piscina isolada
H12	Classe 3	<i>Backwater</i>
H13	Classe 3	<i>Run</i>
H14	Classe 3	Foz de arroio
H15	Classe 3	Barra exposta em pontal
H16	Classe 3	Piscina isolada
H17	Classe 3	Ilha vegetada
H18	Classe 3	<i>Backwater</i>
H19	Classe 2	<i>Run</i>
H20	Classe 2	Piscina isolada
H21	Classe 2	<i>Backwater</i>
H22	Classe 2	Ilha vegetada
H23	Classe 2	Foz de arroio



Habitat	Classe	Tipo de mesohabitat
H24	Classe 2	<i>Backwater</i>
H25	Classe 2	Foz de rio
H26	Classe 1	<i>Backwater</i>
H27	Classe 1	Piscina isolada
H28	Classe 1	Foz de rio
H29	Classe 1	Barra em pontal
H30	Classe 1	<i>Run</i>
H31	Classe 1	Ilha vegetada
H32	Classe 1	Ilha vegetada



Figura 4.17 – Habitats amostrados no trecho de Classe 4: unidade geológica Sanga do Cabral; em ambiente de sedimentação Continental; em sistema de sedimentação Desértico, Fluvial Entrelaçado, sedimentação do tipo Barras arenosas/Barras conglomeráticas, tempestitos, com canal anastomosado.

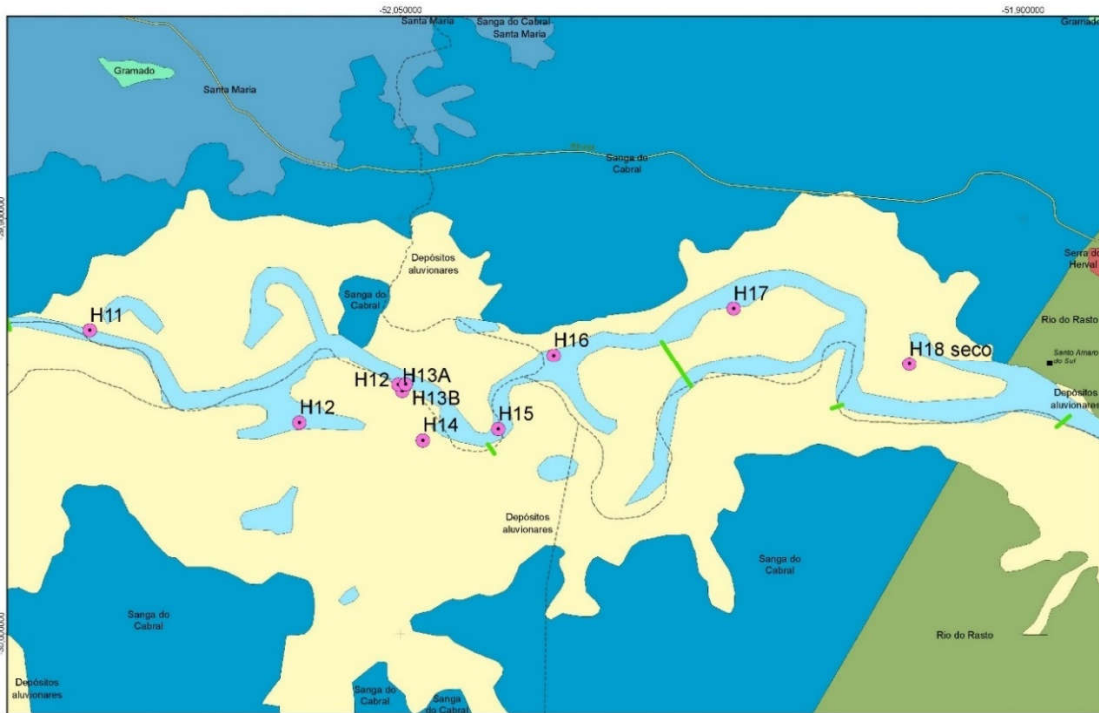


Figura 4.18 – Habitats amostrados no trecho de Classe 3: unidade geológica Sanga do Cabral; em ambiente de sedimentação Continental; em sistema de sedimentação Desértico, Fluvial Entrelaçado, sedimentação do tipo Barras arenosas/Barras conglomeráticas, tempestitos, com canal meandrante.



Figura 4.19 – Habitats amostrados no trecho de Classe 2: unidade geológica Rio do Rasto; em ambiente de sedimentação Continental; em sistema de sedimentação leque deltaico, rampa carbonática, sedimentação do tipo barras arenosas, face de praia, tempestitos, com canal entrelaçado.



Figura 4.20 – Habitats amostrados no trecho de Classe 1: unidade geológica Rio do Rastro; em ambiente de sedimentação Continental Marinho Lacustre; em sistema de sedimentação leque deltaico, rampa carbonática, sedimentação do tipo barras arenosas, face de praia, tempestitos, com canal retilíneo.

4.2.1.3.2 Amostragem

As amostragens seguiram o plano de trabalho previamente aprovado pela FEPAM, assim como autorização para coleta e transporte de material emitido pelo mesmo órgão.

4.2.1.3.2.1 Perifíton

4.2.1.3.2.2 Algas Epifíticas

Para a amostragem de algas epifíticas foram recolhidas amostras de macrófitas aquáticas (talos e folhas) fixadas às margens de cada mesohabitat selecionado. Elas representam as tipologias de trechos, (quando) presentes em cada classe de trecho, no rio Jacuí, e foram lavadas em laboratório para a remoção dos organismos. A amostra foi acondicionada em frascos âmbar de 250 ml e preservados com adição de formalina a 5%, para posterior análise laboratorial. Na primeira campanha, algumas amostras foram também colhidas de espécies arbóreas com galhos pendentes sobre a lâmina d'água, devido à escassez de macrófitas na maioria dos locais amostrados, com a finalidade de ampliar registros sobre esta comunidade pouco conhecida. Na segunda campanha, apenas macrófitas flutuantes foram amostradas, com o objetivo de padronizar a amostragem.



4.2.1.3.2.3 Algas Epipélicas

Para a amostragem de algas epipélicas foram recolhidas amostras de substrato rochoso, quando presente, junto às margens de cada mesohabitat selecionado. O mesohabitat representa as tipologias de trechos, no rio Jacuí, quando presentes, as quais foram lavadas em laboratório para a remoção dos organismos. A amostra foi acondicionada em frascos âmbar de 250 ml e preservados com adição de formalina a 5%, para posterior análise laboratorial. Esta amostragem só foi possível e efetiva em cenários de águas baixas na maioria dos pontos, o que ocorreu na primeira campanha.

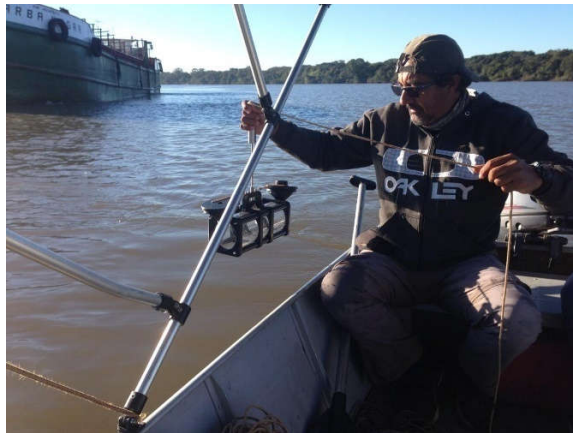
4.2.1.3.2.4 Fitoplâncton

Duas abordagens foram adotadas para a avaliação da comunidade fitoplanctônica:

- a) Levantamento de amostragens exploratórias para avaliação do gradiente espacial em duas campanhas de campo. As amostras foram colhidas em distintas faixas de profundidade (superfície, meio e fundo) por meio de coleta utilizando garrafa de *Van Dorn*, no centro do canal em cada tipologia de trecho, uma vez que estas comunidades não têm relação estreita com mesohabitats e sua estrutura está sob influência da corrente. Na superfície foi ainda realizada uma coleta por meio de filtração, com a utilização de uma rede de plâncton com malha de 20 μ m e uma bomba de sucção calibrada para concentrar 1000L de água. As amostras foram conservadas em formalina a 5% até a realização da triagem.
- b) Avaliação de situação estática e dinâmica de dragagem, abordagem experimental: amostragens de plâncton foram obtidas em três profundidades distintas com garrafa de *Van Dorn*: superfície, meio e fundo, a montante e a jusante de uma draga em operação. Ainda foi obtida uma amostragem de superfície por filtração, como exposto item anterior. Na primeira campanha, as amostragens se deram a 50 e 100 m da draga em operação, a montante e a jusante, assim como na margem esquerda e direita. No entanto, devido ao às grandes dimensões do canal no trecho, onde operava a draga operava, às amostragens de margem se situaram muito distantes do raio de efeito da extração, não permitindo estabelecer relações de causa e efeito com extração. Além disso, o tempo necessário de deslocamento até às margens, provavelmente resultou em amostragem não relacionada à operação. Desta forma, na segunda campanha, apenas foram realizadas amostragens três amostragens de plâncton à jusante e



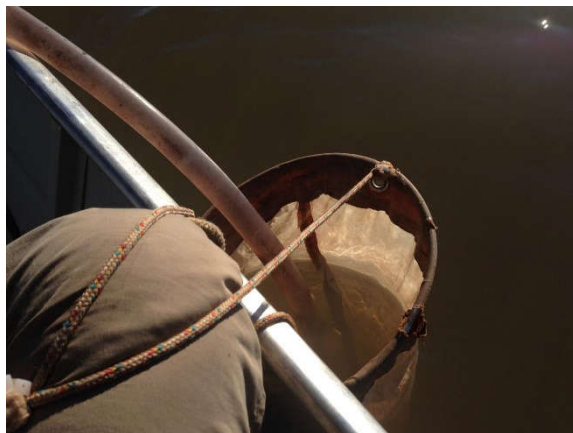
montante da draga, nas três profundidades distintas: superfície, meio e fundo, cerca de 50 m de uma draga em operação.



A



B



C



D

Figura 4.21– Procedimentos de coleta no rio Jacuí. A, Coleta de amostras de plâncton com garrafa de Vand Dorn; B e C, coleta de plâncton com rede de 30 μm e bomba de porão; D, coleta de sedimento com *rock island*, seguido de lavagem em rede de 250 μm .

4.2.1.3.2.5 Zooplâncton

Duas abordagens foram adotadas para a avaliação da comunidade zooplanctônica:

- a) Amostragens exploratórias para avaliação do gradiente espacial em duas campanhas de campo. As amostras foram colhidas em distintas faixas de profundidade (superfície, meio e fundo) por meio de coleta utilizando garrafa de *Van Dorn*, no centro do canal em cada tipologia de trecho, uma vez que estas comunidades não têm relação estreita com mesohabitats e sua estrutura está sob influência da corrente. Na superfície foi ainda realizada uma coleta por meio de filtração, com a utilização de rede de plâncton com malha de 20 μm , e uma bomba de sucção calibrada para



concentrar 1000L de água. As amostras foram conservadas em formalina a 5% até a realização da triagem. As comunidades não têm relação estreita com mesohabitats e sua estrutura está sob influência da corrente.

- b) Avaliação de situação estática e dinâmica de dragagem, abordagem experimental: amostragens de plâncton foram obtidas em três profundidades distintas com garrafa de *Van Dorn*: superfície, meio e fundo, a montante e a jusante de uma draga em operação. Ainda foi obtida uma amostragem de superfície por filtração, como exposto item anterior. Na primeira campanha, as amostragens se deram a 50 e 100 m da draga em operação, a montante e a jusante, assim como na margem esquerda e direita. No entanto, devido ao às grandes dimensões do canal no trecho, onde operava a draga operava, às amostragens de margem se situaram muito distantes do raio de efeito da extração, não permitindo estabelecer relações de causa e efeito com extração. Além disso, o tempo necessário de deslocamento até às margens, provavelmente resultou em amostragem não relacionada à operação. Desta forma, na segunda campanha, apenas foram realizadas amostragens três amostragens de plâncton à jusante e montante da draga, nas três profundidades distintas: superfície, meio e fundo, cerca de 50 m de uma draga em operação.

4.2.1.3.2.6 Macroinvertebrados aquáticos

Em cada mesohabitat selecionado representativo de uma tipologia de trecho foram obtidas amostras (seis réplicas) de sedimento para obtenção de macroinvertebrados bentônicos. As amostras foram obtidas com a utilização de amostrador *rock island*, uma vez que a utilização de dragas do tipo busca-fundo não permite amostrar a grande variedade de substratos do rio Jacuí, que variam de lama a seixos e cascalho e assim impedem o completo fechamento da draga dependendo da granulometria (PEREIRA *et al.*, 2012a). Os métodos de triagem seguiram Pereira *et al.* (2012a) e a determinação das taxas seguiu vasta literatura científica sobre organismos bentônicos.

4.2.1.3.2.7 Variáveis limnológicas

Durante as coletas foram obtidos dados físicos e químicos por meio de uma sonda multiparâmetros, por exemplo: oxigênio dissolvido (%), pH, temperatura. Essas *medições in loco* visam caracterizar condições básicas de qualidade de água no âmbito de habitat.



Além destas variáveis apresentadas no capítulo de meio físico, resultantes de campanhas de qualidade água, hidrossedimentologia e sedimentos foram interpretadas e avaliadas do ponto de vista ecológico e relacionadas às comunidades aquáticas.

4.2.1.3.2.8 Qualidade de Habitat

Por meio de levantamento fotográfico e anotações de campo foram qualificados os mesohabitats avaliados. Não foram verificadas fontes pontuais de poluição (canos de lançamento de esgotos ou efluentes industriais) em nenhum dos mesohabitats amostrados. Desta forma, identificou-se por meio de imagem do Google Earth de 17 de fevereiro de 2019, a presença de ocupações humanas nas adjacências dos mesohabitats. No protocolo de PLAFKIN (1989), os focos de erosão marginal constituem uma variável na avaliação de qualidade de habitat de riachos. No entanto, focos de erosão não foram verificados de forma clara a se diferenciar interferências humanas de processos naturais, não possibilitando considerar esta variável. Nas amostragens realizadas não foram constatados resíduos sólidos, como plástico. Diante disso, sete variáveis indicadoras de tipo e qualidade de habitat foram consideradas conforme Tabela 4.5. A faixa de vegetação, consistiu em uma mediação única, em cada margem do mesohabitat amostrado, em seção transversal, sobre imagem do Google Earth de 17 de fevereiro de 2019. Outros critérios geomorfológicos abordados por Thorne (1998), como morfologia de trecho, formações geológicas, ambientes de sedimentação estão implícitos na abordagem de amostragem estratificada, por trecho e mesohabitat, adotadas neste trabalho, uma vez que mesohabitat e trecho, consistem variáveis categóricas nos procedimentos estatísticos adotados. A maior extensão (largura) do leito menor em cada trecho foi considerada dentre as variáveis do meio físico. O isolamento dos mesohabitats consistiu em uma medida inversa a conectividade, por exemplo: piscinas isoladas apresentam em sua maioria o maior nível de isolamento; embaiamento, um nível intermediário, *Backwater* um nível baixo e todos demais mesohabitats situados na calha, não apresentam isolamento. As macrófitas aquáticas, em seus distintos níveis de cobertura refletem o tempo de residência e os níveis de trofia destes mesohabitats.

Tabela 4.5– Atributos considerados na qualificação dos mesohabitats.

Código		Níveis dos atributos	Interpretação
S	Sedimento	Laje (0) Areia e seixos (1) Areia (2) Areia e lama (3)	Depósitos mais finos indicam maior imobilidade do substrato
DS	Detritos no sedimento	Pouco (1),	A maior quantidade de detritos indica maior disponibilidade de



		Moderado (2) Muito (3)	alimento e a maior produtividade do sistema.
I	Isolamento	Nenhum (0) Baixo (1) Moderado (2) Elevado (3)	Nível elevado de isolamento indica baixa conectividade a calha principal
OH	Ocupações humanas	Ausente (0) Casas isoladas (1), vilarejos (2), centros urbanos – cidades (3)	Nível elevado de isolamento indica baixa conectividade a calha principal
M	Macrófitas aquáticas	Ausência (0), Indivíduos isolados (1) Estandes isolados (2) Estandes cobrindo a lâmina d'água	A maior cobertura de macrófitas reflete estágio de eutrofização
V	Faixa de vegetação (transversal)	Quantitativo (m)	A maior faixa de vegetação indica maior integridade física dos mesohabitats, assim como maior disponibilidade de detritos e barreira aos poluentes.
LM	Extensão do leito menor (Largura)	Trecho com: Canal muito estreito, com até 260m (1) Canal estreito, com até 420m (2) Canal intermediário, com até 1220m (3) Canal largo, com até 2376m (4)	A maior largura está associada ao maior volume d'água.



H01



H03



H05



H07



H08



H011

Figura 4.22– Mesohabitats (H01, H03, H05, H07, H08 e H011) no rio Jacuí.

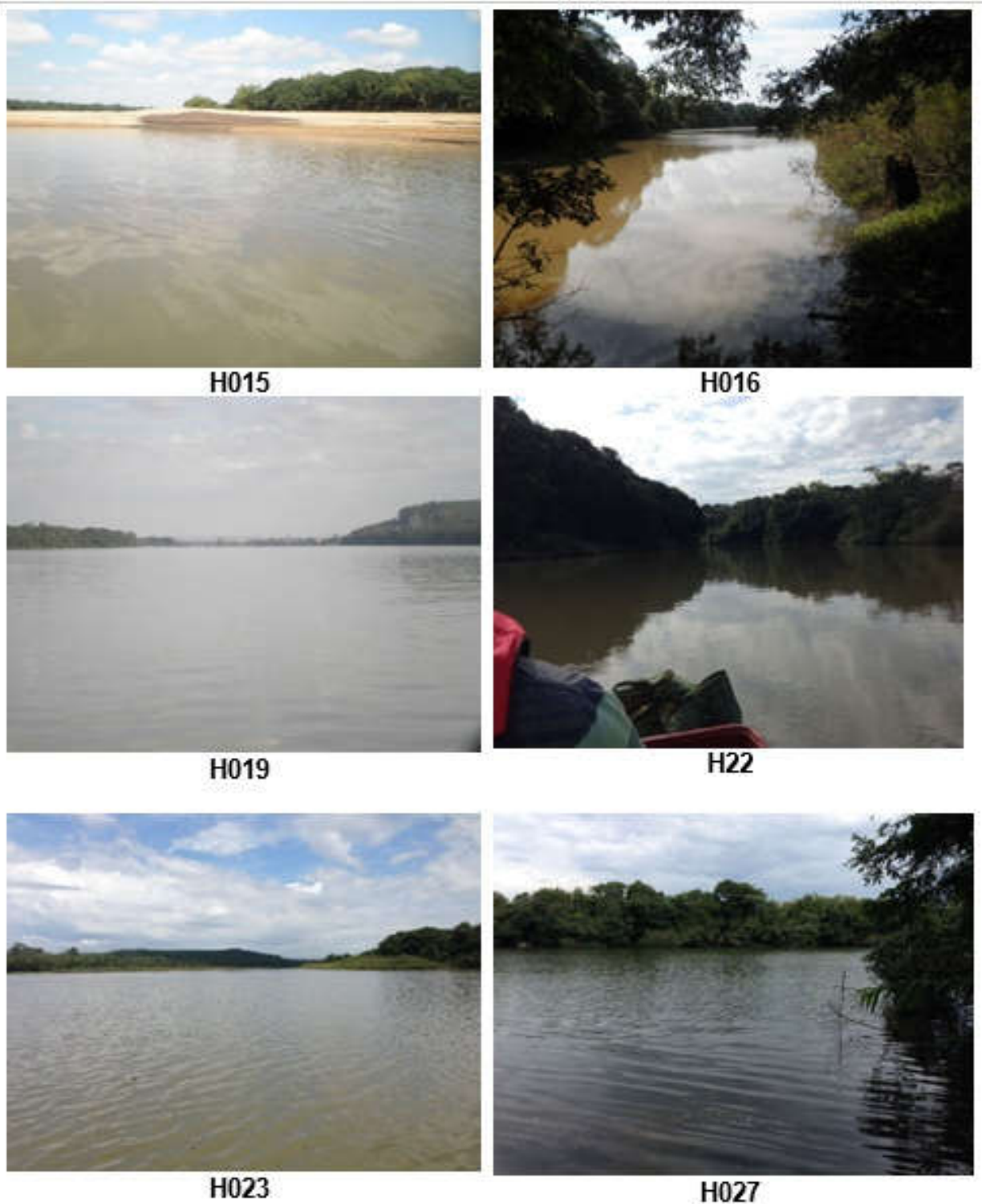


Figura 4.23– Mesohabitats (H15, H16, H19, H22, H23 e H027) no rio Jacuí.



Figura 4.24– Mesohabitats (H15, H16, H19, H22, H23 e H027) no rio Jacuí.

4.2.1.3.2.9 Tratamento de dados

As métricas selecionadas para avaliar a estrutura das comunidades encontram-se discriminadas na Tabela 4.6. Os organismos perifíticos foram expressos em presença e ausência. A densidade de taxa planctônicas foi obtida com base no volume amostrado (ind.m^{-3} , para amostragem por filtração; ind.mL^{-1} , para amostragem com garrafa *Van Dorn*). Para organismos bentônicos foi obtida a abundância (número de indivíduos coletados por réplica do lançamento do *rock island*), uma vez que este amostrador funciona de forma similar à uma draga de arrasto.

Tabela 4.6– Métricas selecionadas para a avaliação da estrutura das comunidades amostradas.

Grupo	Métrica
Algas epipélicas	Qualitativo
Algas epilíticas	Qualitativo
Fitoplâncton	Abundância Relativa (%), Densidade Populacional (ind/ml , coleta com garrafa; ind/m^3 , coleta por filtração), Índice de Shannon-Wiener, Índice de Shannon-Wiener máximo, Equitatividade.
Zooplâncton	Abundância Relativa (%), Densidade Populacional (ind/m^3), Índice de Shannon-Wiener, Índice de Shannon-Wiener máximo, Equitatividade.
Macroinvertebrados - semi-quantitativa	Abundância, Abundância Relativa (%), Índice de Shannon-Wiener, Índice de Shannon-Wiener máximo, Equitatividade.



Tabela 4.6– Métricas selecionadas para a avaliação da estrutura das comunidades amostradas.

Grupo	Métrica
	IBF, BMWP, BMWP-ASPT

O Índice Biótico de Famílias (IBF) foi aplicado para avaliar a qualidade da água nos trechos coletados. Esse índice foi desenvolvido por *Hilsenhoff* (1988) com base em níveis de tolerância de taxa de macroinvertebrados à poluição orgânica, aos quais foram atribuídos escores. O IBF é calculado pela multiplicação do valor de tolerância (escore) da família pelo número de indivíduos de cada família (abundância), a soma dos produtos e dividida pelo número total de indivíduos da amostra:

$$IBF = \frac{1}{N} \sum (ni * vti)$$

Onde,

ni = número de indivíduos de uma família

vti = valor de tolerância de uma família

N = número total de indivíduos da amostra

As classes de qualidade seguiram *Hilsenhoff* (1988) conforme o Tabela 4.7. Os valores de tolerância (VT) utilizados estão de acordo com *Strieder et al.* (2006), com adaptações conforme Tabela 4.7.

Tabela 4.7– Escores de relativos a tolerância de taxa à poluição, para cálculo do índice biótico de famílias (IBF) de *Hilsenhoff*, adaptado de *Strieder et al.* (2006).

Famílias	Escores
Hirudinida, Glossiphonidae, Oligochaeta	9
Nematoda, Ostracoda	8
Ampullaridae, Planorbidae	7
Cochliopidae, Hyriidae, Sphaeriidae, Caenidae, Polycentropidae, Chironomidae, Helicopsychidae	6
Tateidae, Baetidae, Pyralidae, Cordulidae	5
Dugesidae, Corbiculidae, Gyrinidae Hydroptilidae, Hydracarina	4
Polymitarcyidae	2
Dixidae, Isotomidae	1

Tabela 4.8– Intervalo de valores do índice biótico de famílias (IBF) de *Hilsenhoff* e as respectivas classes de qualidade.

IBF	Classe de Qualidade	Nível de Poluição Orgânica
0,00-3,75	Excelente	Não Aparente



3,76-4,25	Muito boa	Poluição Orgânica Detectável
4,26-5,00	Boa	Alguma Poluição Orgânica
5,01-5,75	Aceitável	Poluição Orgânica Baixa
5,76-6,50	Regular	Poluição Orgânica Baixa Significativa
6,51-7,25	Ruim	Poluição Orgânica Elevada
7,26-10,00	Muito Ruim	Poluição Orgânica Severa

Fonte: Hilsenhoff (1988).

O índice biótico BMWP (Biological Monitoring Working Party) foi calculado com base nos escores de sensibilidade de famílias de macroinvertebrados bioindicadores de poluição (Tabela 4.9). O somatório dos escores de cada taxa registrado nos mesohabitats resulta no valor de BMWP. Uma outra variante deste índice é o BMWP-ASPT, o qual é obtido pela divisão do valor de BMWP pelo número de famílias registradas. As classes de qualidade da água com base nos índices bióticos BMWP e no BMWP-ASPT seguem nas tabelas Tabela 4.10 e

http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/bioindicadores_qualidade_aguas.pdf).

Tabela 4.11 respectivamente. Espécies invasoras não foram valoradas para o cálculo dos índices.

Tabela 4.9– Escores de relativos sensibilidade de taxa à poluição, para cálculo do índice biótico (Biological Monitoring Working Party), denominado BMWP. Os escores utilizados seguem o Instituto Ambiental do Paraná (IAP*).

Famílias	Escores
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae, Megapodagrionidae, Athericidae, Blephariceridae	10
Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae	8
Ephemerellidae, Prosopistomatidae, Nemouridae, Gripopterygidae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephelidae, Ecnomidae, Hydrobiosidae, Pyralidae, Psephenidae	7
Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Thiaridae, Hydroptilida, Unionidae, Mycetopodidae, Hyriidae, Corophilidae, Gammaridae, Hyalellidae, Atyidae, Palaemonidae, Trichodactylidae, Platycnemididae, Coenagrionidae, Leptohiphidae	6
Oligoneuridae, Polymitarcyidae, Dryopidae, Elmidae (Elminthidae), Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae, Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesidae, Aegidae	5
Baetidae, Caenidae, Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Scomyzidae, Rhagionidae, Sialidae, Corydalidae, Piscicolidae, Hydracarina	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae (Limnocoeridae), Pleidae, Notonectidae, Corixidae, Veliidae, Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeriidae, Glossiphonidae, Hirudidae, Erpobdellidae, Asellidae, Ostracoda	3
Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae, Thaumaleidae	2
Oligochaeta (todas as famílias), Syrphidae	1



* http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/bioindicadores_qualidade_aguas.pdf

Tabela 4.10– Intervalo de valores do índice biótico (Biological Monitoring Working Party), denominado BMWP e as respectivas classes de qualidade, de acordo com o Instituto Ambiental do Paraná (IAP*)

c	Classe de Qualidade	Nível de Poluição Orgânica
>150	Ótima	Águas muito limpas (prístinas)
101-149	Boa	Águas não poluídas (sistema perceptivelmente não alterado)
61-100	Aceitável	São evidentes efeitos moderados de poluição
36-60	Duvidosa	Águas poluídas (sistema alterado)
16-35	Crítica	Águas muito poluídas (sistema muito alterado)
<15	Muito crítica	Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)

http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/bioindicadores_qualidade_aguas.pdf

Tabela 4.11– Intervalo de valores do índice biótico (Biological Monitoring Working Party), denominado BMWP e as respectivas classes de qualidade, de acordo com Silva et al (2016).

BMWP-ASPT	Classe de Qualidade	Nível de Poluição Orgânica
>6	Excelente	Água limpa
5-6	Muito boa	Qualidade duvidosa
4-5	Boa	Provável poluição moderada
<4	Aceitável	Provável poluição severa

Os índices de diversidades foram calculados para todos os grupos amostrados. Valores de diversidade de Shannon-Wiener (H') e esperado por Shannon-Wiener máximo (H'_{max}) e a equitatividade de Pielou (J') foram calculados de acordo com MAGURRAN (2013), por meio do *software* livre *Past* (PAleontological STatistics v. 3.25) (Hammer e Øyvind, 2001). O índice de Shannon-Wiener valoriza a abundância proporcional (ou relativa) das espécies enfatizando a riqueza e homogeneidade. Os índices foram obtidos a partir dos dados de densidade de espécies para os organismos fitoplancônicos e abundância absoluta de famílias para organismos bentônicos (exceto para o grupo Annelida, em nível de classe).

Visando detectar padrões espaciais de variáveis limnológicas, também apresentadas e discutidas no capítulo de meio físico, resultantes de campanhas de qualidade água, hidrossedimentologia e sedimentos, foram empregadas análise de componentes principais (PCA), utilizando o fator trecho. Para qualidade de água, a mesma na análise também foi realizada para detectar variações temporais entre campanhas. Para tal, os dados foram logaritimizados $\ln(x+1)$. OS procedimentos foram realizados por meio do *software* PC-ORD, versão 6 (McCune e Mefford, 2011).

Para a avaliação espacial das comunidades planctônicas nos trechos (fator) foi empregada a análise de agrupamento, método UPGMA com ligação simples, utilizando dados



de densidade logaritimizados $\text{LN}(x+1)$, seguidas de aleatorização (10000 permutações), por meio do *softwarePast* (PAleontological STatistics v. 3.25) (Hammer e Øyvind, 2001).

Para a avaliação espacial da comunidade de macroinvertebrados, com base em dados de abundância logaritimizados, $\text{LN}(x+1)$, e centralizados (matriz resposta), foi empregada análise de redundância (RDA), a qual permite verificar quais variáveis ambientais (matriz preditora) estão relacionadas a estrutura da comunidade nos mesohabitats (fator 1) e nos trechos amostrados (fator 2), seguida de aleatorização por meio de teste de Monte Carlo ($p < 0,05$). Ambos os procedimentos foram realizados por meio do *software* PC-ORD, versão 6 (McCune e Mefford, 2011). Box plot da abundância de taxa de organismos bentônicos também foram obtidos via o PC-ORD.

Testes de aleatorização (10000 permutações; $p < 0,1$) foram realizados para detectar diferenças entre valores de riqueza, diversidade e abundância, entre o mesohabitat *Run* e demais mesohabitats, com base em matriz de distâncias (euclidiana), por meio do *software* MULTIV (Pillar, 2001). Possíveis diferenças (10000 permutações; $p < 0,1$) entre a composição de espécies de bivalves límnicos do habitat *Run* e demais mesohabitats, foram testadas com base em matriz de semelhança (*Jaccard*), com base em dados de presença e ausência, também por meio do *software* MULTIV.

Os valores de abundância, riqueza, diversidade e equitatividade de amostras colhidas a montante e a jusante das dragas em operação, foram comparados por meio 10000 permutações, por meio do *softwarePast* (PAleontological STatistics v. 3.25) (Hammer e Øyvind, 2001). Para esta análise foram consideradas apenas amostragens por meio de filtração na de superfície, no ponto central à draga em operação, a 50 m da mesma, onde a corrente é mais uniforme, visando padronizar os efeitos dos campos de velocidade e não interferir nos resultados.

4.2.1.4 Resultados e Discussão

Esta seção descreve padrões espaciais de aspectos limnológicos e das comunidades bióticas, sumarizados com zonação longitudinal e transversal no rio Jacuí (4.2.1.4.7), de forma simplificada, com base nas amostragens realizadas e em dados secundários. Com base nestes padrões identificados são propostos os descritores para fins de valoração dos mesohabitats, que constituirão os mapas de calor que subsidiarão o zoneamento do rio Jacuí.



4.2.1.4.1 Limnologia: padrões espaço-temporais

A seguir são apresentadas análises de gradientes de variáveis limnológicas nos trechos estudados, os quais serviram de base para descrever a zonação longitudinal e transversal do rio Jacuí (4.2.1.4.7).

4.2.1.4.1.1 Qualidade da Água

A diferenciação de trechos (Figura 4.25) quanto a qualidade da água avaliada com base nas amostragens realizadas durante a campanha 1 foi verificada com base na análise de componentes principais (PCA). O eixo 1 explicou 28,90 % ($p=0,0001$) da variação espacial da qualidade da água, enquanto o eixo 2, 12,86% ($p=0,086$). O centróide do grupo de estações de coleta situadas no trecho entrelaçado e retilíneo estão correlacionadas ao eixo 1, enquanto os centróides das estações situadas nos demais trechos anastomosado e meandrante negativamente a este eixo. As estações de coleta situadas no trecho entrelaçado estão relacionadas aos valores elevados de condutividade, nitrogênio nítrico, nitrogênio amoniacal e fósforo solúvel.

As estações situadas no trecho retilíneo, o qual possui características intermediárias dentre os demais, refletem valores elevados de cor, alumínio dissolvido, ferro dissolvido e cobre dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, cromo total, coliformes fecais, e fósforo total, os quais sofrem influência da contribuição do rio Taquari e de esgotos cloacais das áreas urbanas de Triunfo, São Jerônimo e Charqueadas. Já as estações do trecho anastomosado apresentam os maiores valores de turbidez, sólidos totais, e formas nitrogenadas (nitrogênio nítrico, nitrogênio orgânico, NTK, chumbo total, manganês total, e níquel total. Cabe ressaltar que esta campanha foi realizada durante o verão de 2019, em período de estiagem. Diferenças significativas foram verificadas por meio de teste de aleatorização (10.000 permutações) entre as estações de coleta do trecho meandrante e do trecho retilíneo ($p=0,0006$; $SQ=80,48$), estações do trecho entrelaçado e do trecho meandrante ($p=0,0004$; $SQ=79,33$). Os demais trechos não diferiram quanto a qualidade da água.

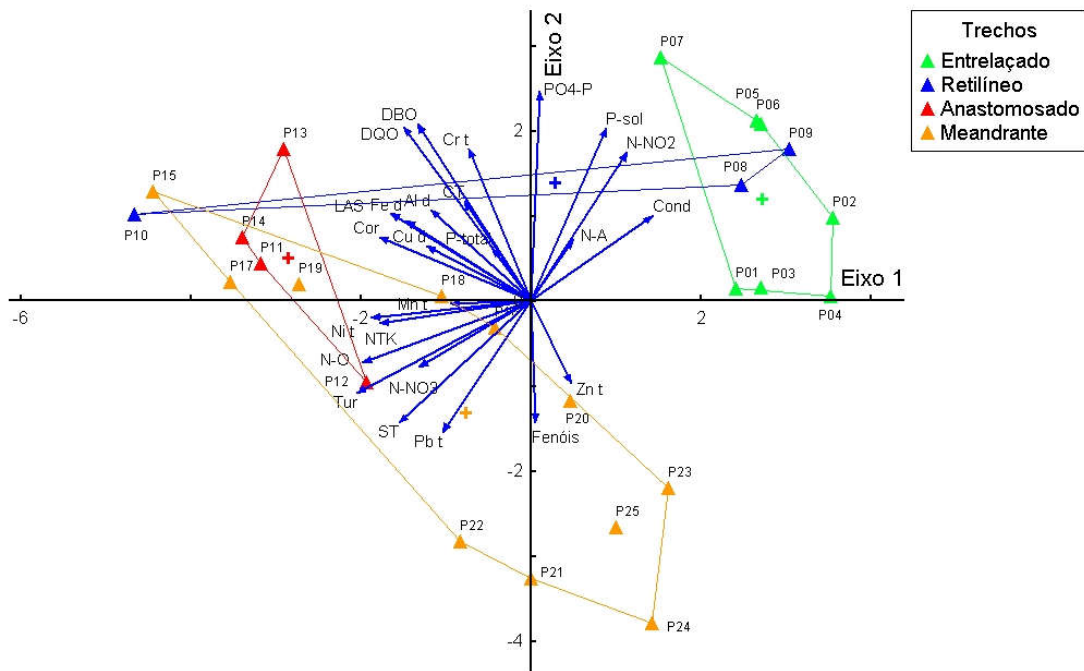


Figura 4.25– Variação espacial da qualidade da água: ordenação das estações de coleta por meio de análise de componentes principais (PCA), com base nos dados de qualidade de água da campanha 1.

A diferenciação de trechos quanto a qualidade da água (Figura 4.26) avaliada com base nas amostragens realizadas durante a campanha 2 foi verificada com base na análise de componentes principais (PCA). O eixo 1 explicou 27,80 % ($p=0,0001$) da variação espacial da qualidade da água, enquanto o eixo 2, 13,40% ($p=0,046$). O centróide do grupo de estações de coleta situadas no trecho entrelaçado e retilíneo estão correlacionadas positivamente ao eixo 1, enquanto os centróides dos grupos de estações correspondentes aos trechos anastomosado e meandrante estão correlacionadas negativamente a este eixo.

As estações de coleta situadas no trecho entrelaçado estão relacionadas aos valores elevados de condutividade, fósforo, cobre dissolvido, nitrogênio nitrato e demanda química de oxigênio. As estações situadas nos demais trechos refletem valores elevados de cor, demanda bioquímica de oxigênio, cromo total, níquel total, alumínio dissolvido, ferro dissolvido, chumbo total, manganês total, cobre dissolvido, coliformes totais, e fósforo solúvel, turbidez, sólidos totais, e formas nitrogenadas (nitrogênio nitrato, nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico, NTK).

A campanha 2 foi realizada durante a primavera de 2019, no mês de outubro em período chuvoso, quando houve o extravazamento do rio Jacuí. Estas condições resultaram na homogeneização espacial, com sobreposição de condições de qualidade de água nos trechos retilíneo, anastomosado e meandrante, com diferenciação apenas do trecho entrelaçado, exceto quando a uma estação de coleta referente a foz do Rio Taquari.



Diferenças significativas foram verificadas por meio de teste de aleatorização (10.000 permutações; $p < 0,05$) entre as estações de coleta do trecho meandrante e do trecho retilíneo ($p = 0,0162$; $SQ = 40,56$), estações do trecho entrelaçado e do trecho meandrante ($p = 0,0005$; $SQ = 72,63$). Os demais trechos não diferiram entre si quanto a qualidade da água.

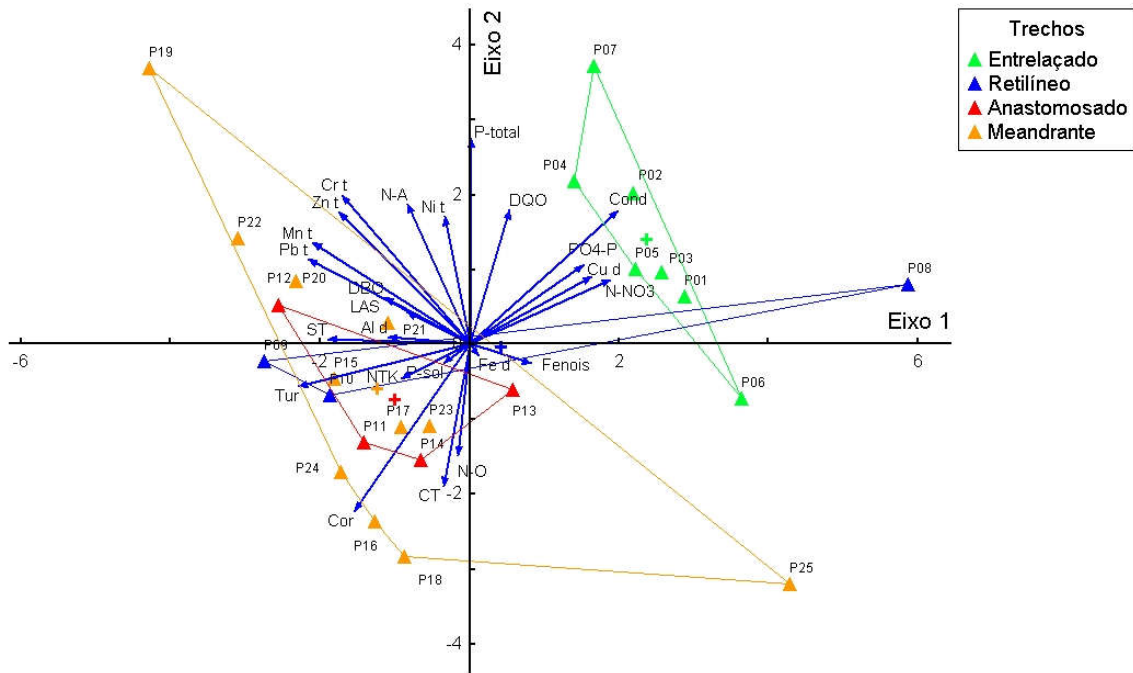


Figura 4.26– Variação espacial da qualidade da água: ordenação das estações de coleta por meio de análise de componentes principais (PCA), com base nos dados de qualidade de água da campanha 2.

Variações temporais de qualidade da água (Figura 4.27) foram verificadas com base na análise de componentes principais (PCA). O eixo 1 explicou 24,9 % ($p = 0,0001$) da variação espacial da qualidade da água, enquanto o eixo 2, 15,44% ($p = 0,0001$). As amostragens realizadas no verão de 2019 foram correlacionadas positivamente ao eixo 1, enquanto as amostragens realizadas na primavera de 2019 foram correlacionadas negativamente a este eixo, o que evidencia um claro padrão sazonal decorrente de condições de extremas de estiagem (nível da água baixo) e chuvoso (inundação).

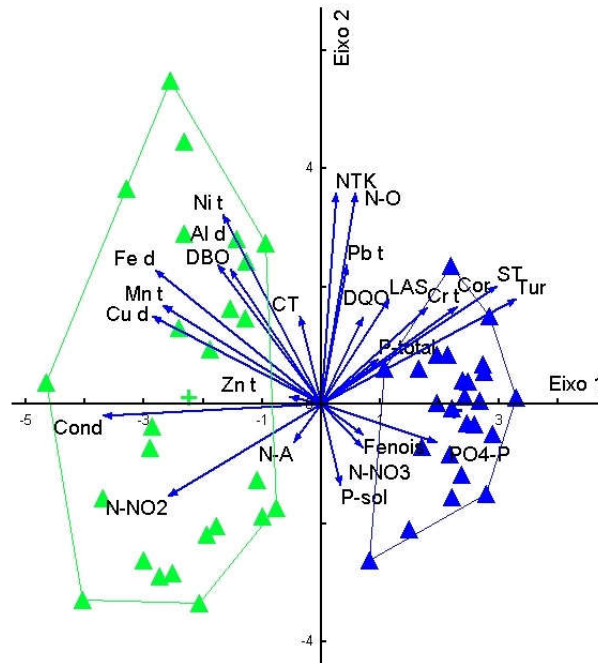


Figura 4.27– Variação temporal da qualidade da água: ordenação das estações de coleta por meio de análise de componentes principais (PCA): campanha 1 e 2.

O cenário de estiagem foi relacionada aos maiores valores condutividade, nitrogênio nitrito, nitrogênio amoniacal, cobre dissolvido, alumínio dissolvido, zinco total, níquel total, ferro dissolvido e manganês total. Já o cenário de inundação este relacionado aos maiores valores de nitrogênio nitrato, nitrogênio orgânico, NTK, fósforo solúvel, fósforo total, cor, turbidez, sólidos totais, cromo total, cor e demanda química de oxigênio. Diferenças significativas foram verificadas por meio de teste de aleatorização (10.000 permutações; $p < 0,05$) entre as amostragens realizadas na campanha 1 e na campanha 2 ($p = 0,0001$, $SQ = 303,6$). Takeda *et al.* (2002) relatou que a planície de aluvial do Rio Paraná contribui, em cenário de cheia, para o fornecimento de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica à calha do Rio, o que condiz com o observado no rio Jacuí, com maiores concentrações de fósforo total, particulado e solúvel, nitrogênio total e nitratos na fase de cheia.

4.2.1.4.1.2 Hidrossedimentologia

A diferenciação de trechos quanto às variáveis hidrossedimentológicas (Figura 4.28) avaliada foi verificada com base na análise de componentes principais (PCA). O eixo 1 explicou 74,34% ($p = 0,0001$) da variação espacial da qualidade da água, enquanto o eixo 2, 21,03% ($p = 41$). O centróide do grupo de estações de coleta situadas no trecho entrelaçado e do grupo de estações do trecho retilíneo estão negativamente correlacionados ao eixo 1, enquanto os centróides dos trechos anastomosado e meandrante estão positivamente correlacionados ao mesmo eixo.



Os trechos entrelaçado e retilíneo estão relacionados aos maiores valores de largura do canal, vazão líquida (Q), descarga sólida em suspensão (Q_{ss}), descarga sólida em arraste (Q_{sa}), descarga sólida total (Q_{st}), carga sólida, concentração de sedimentos em suspensão (CSS). O nível (N) foi mais elevado nos trechos superiores (anastomosado e meandrante). Diferenças significativas foram verificadas por meio de teste de aleatorização (10.000 permutações; $p < 0,05$) entre as estações de coleta do trecho meandrante e do trecho retilíneo ($p = 0,0173$, $SQ = 29,39$), estações do trecho entrelaçado e do trecho anastomosado ($p = 0,006$, $SQ = 49,47$), estações do trecho entrelaçado e do trecho meandrante ($p = 0,001$, $SQ = 102,33$). Os demais trechos não diferiram entre si. Os padrões espaciais verificados estão de acordo com os padrões mencionados em FISRWG (1998). A elevada carga sólida em suspensão em transporte revela um sistema não apropriado para a colonização bentônica. Hynes (1970) afirmou que rios com carga sólida em suspensão elevada não são propícios a colonização de macroinvertebrados.

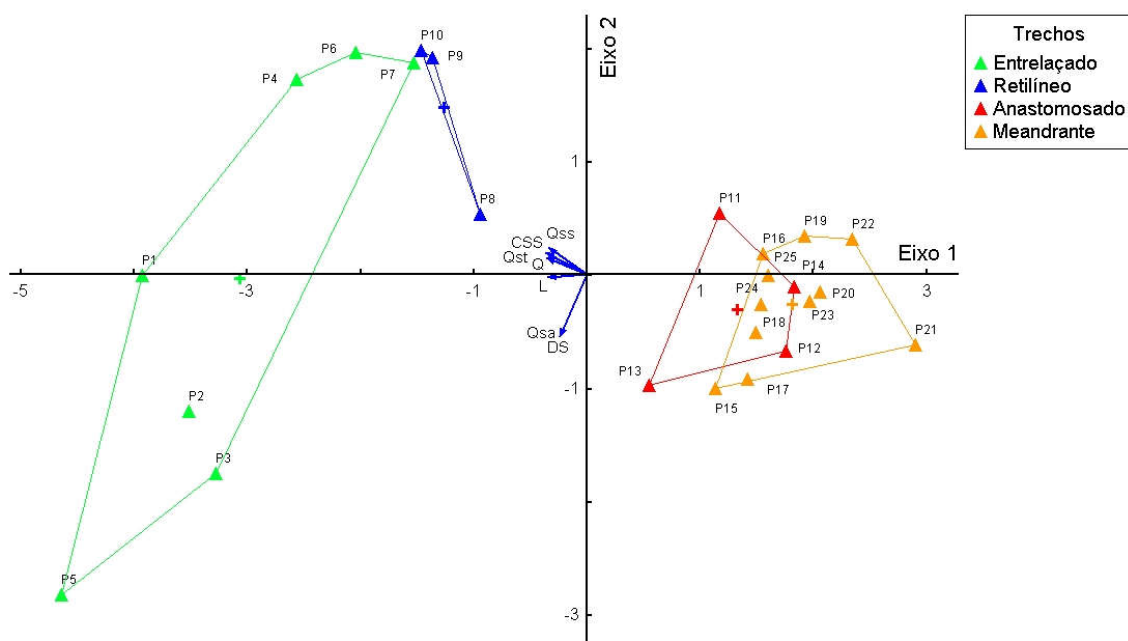


Figura 4.28– Variação espacial da hidrosedimentologia: ordenação das estações de coleta por meio de análise de componentes principais (PCA).



4.2.1.4.1.3 Granulometria

Como a amostragem não foi realizada nas margens de todas estações de coleta, não podemos considerar os dados de granulometria das margens nas análises estatísticas. No entanto, é possível observar que nas margens há maior deposição de material fino (silte e argila), mesmo em estações de trechos onde predominam a granulometria grosseira (Figura 4.29), o que era de se esperar devido a velocidade reduzida junto as margens (FISRWG, 1998). Marchese & Drago (1992) verificou padrão sedimentológico semelhante em perfil transversa na canal principal do Rio Paraná.

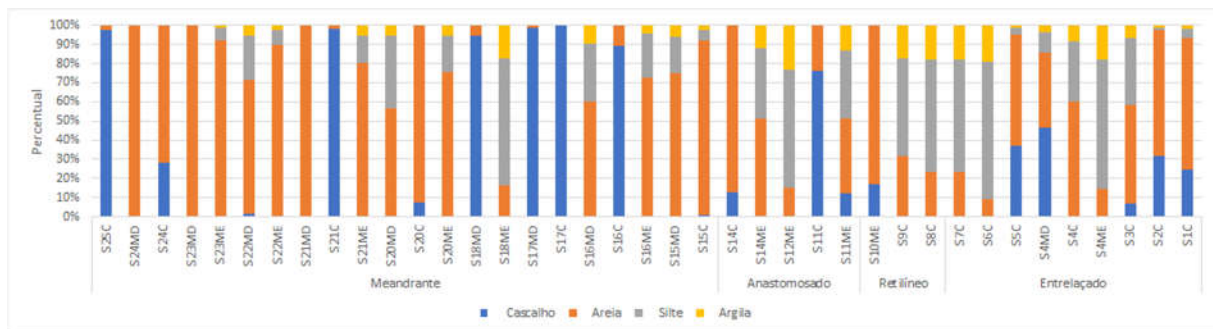


Figura 4.29– Percentual de cascalho, areia, silte e argila, nas estações de coleta de avaliação granulométrica, no rio Jacuí.

A diferenciação de trechos quanto às variáveis granulométricas (Figura 4.30) das amostragens de do centro do canal foi avaliada por meio na análise de componentes principais (PCA). O eixo 1 explicou 73,21% ($p=0,0001$) da variação espacial da qualidade da água, enquanto o eixo 2, 23,80% ($p=0,96$). O centróide do grupo de estações de coleta situadas situadas no trecho entrelaçado e do grupo de estações do trecho retilíneo estão negativamente correlacionados ao eixo 1, enquanto os centróides dos demais trechos estão positivamente correlacionados ao mesmo eixo. Os trechos entrelaçado e retilíneo estão relacionados aos maiores valores de silte e argila, enquanto os trechos anastomosado e meandrante aos maiores valores de cascalho. A areia não apresenta um padrão claro entre trechos.

Diferenças significativas foram verificadas por meio de teste de aleatorização (10.000 permutações; $p<0,05$) entre as estações de coleta do trecho entrelaçado e o trecho meandrante ($p=0,030$, $SQ=13,59$), e o trecho retilíneo e meandrante ($p=0,004$, $SQ=22,21$). Os demais trechos não diferiram entre si. No entanto, este resultado deve ser interpretado com ressalvas pois alguns trechos estão pouco representados quanto à amostragem (número de estações de coleta), o que fragiliza a comparação. Além disso, os centróides dos grupos da ordenação demonstram uma tendência de padrão espacial, onde se verifica maior



semelhança entre os trechos entrelaçado e retilíneo e os trechos meandrante e anastomosado.

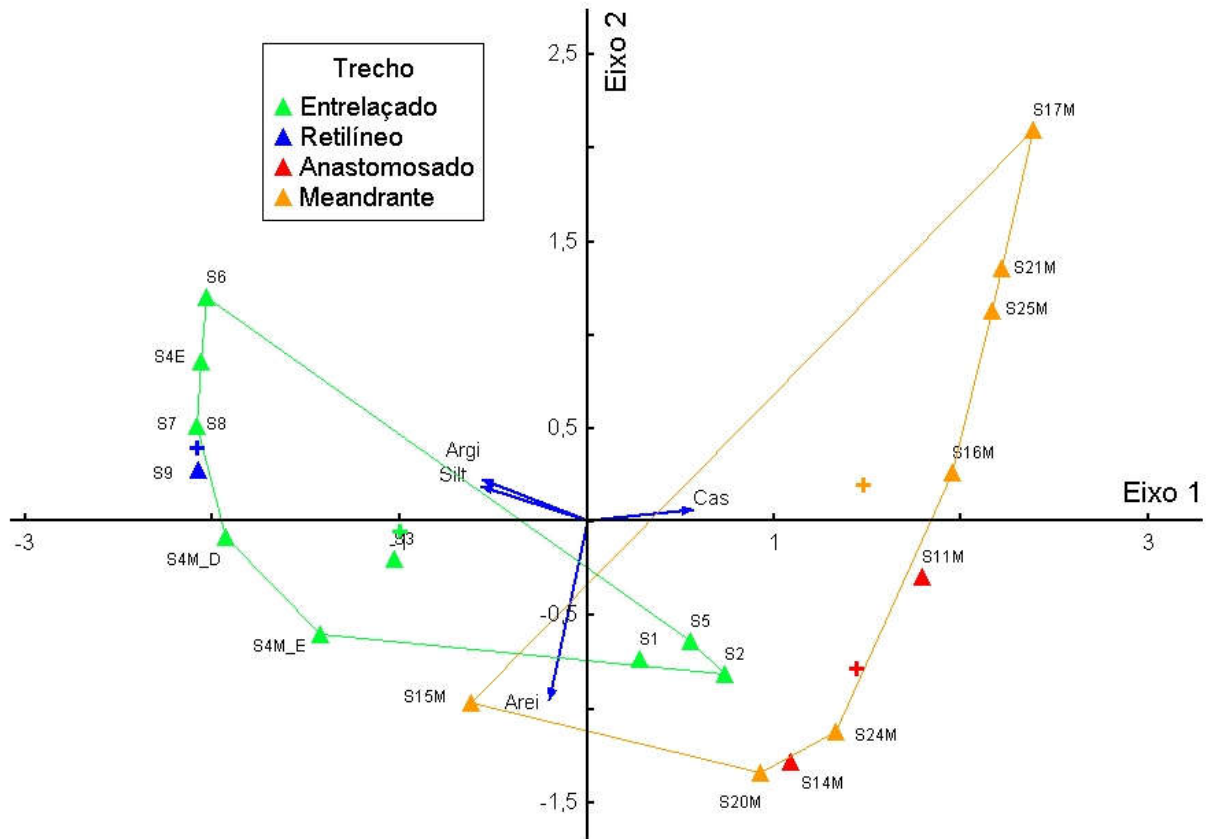


Figura 4.30– Variação espacial de granulometria: ordenação das estações de coleta por meio de análise de componentes principais (PCA).

4.2.1.4.2 Perifíton (Algas Epifíticas e Epilíticas)

Organismos perifíticos foram registrados em diferentes substratos rochas e macrófitas.

4.2.1.4.2.1 Composição e Riqueza

Não foi possível quantificar densidades por área de substrato coletado, uma vez que muitos organismos se desprenderam do substrato, encontrando-se suspensos no fixador. Esta comunidade é difícil de caracterizar devido a heterogeneidade de substratos. As algas epifíticas apresentaram riqueza de espécies elevada variando entre 10 (MH01) em *Run*, e 47 (MH31) espécies em *Backwater* de ilha vegetada; enquanto de espécies epilíticas variou entre 06 (MH15), barra deposicional exposta, e 51 (MH03), piscina isolada, no substrato rochoso de fundo sobre influência da correnteza (Tabela 4.12). Na primeira campanha, os substratos



variados foram os mais variados, uma vez que não foram registradas macrófitas aquáticas em todos os ambientes de coleta, e quando eram registradas, diferentes espécies ocorriam ao longo rio. com riqueza mais elevada de BACILLARIOPHYTA (70 espécies) e CHLOROPHYTA (37 espécies). As macrófitas aquáticas apresentam forma biológicas distintas, que consistem em diferentes arquiteturas de plantas, as quais estão adaptadas às diferentes profundidades, correntes e níveis tróficos (Cook, 1974). Além disso, a superfície de suas folhas e estolões são distintas entre espécies, com padrões de rugosidade e textura de superfícies peculiares, o que interfere nos padrões de colonização. Pompeo e Moschini-Carlos (2003) ressaltaram que há especificidade entre a planta hospedeira e a comunidade perifítica, e que esta especificidade é decorrente do nível trófico dos ambientes aquáticos. Uma vez que várias plantas foram coletadas não é possível estabelecer comparações. Na ausência de macrófitas, alguns registros foram obtidos por meio da coleta de galhos de espécies arbóreas pendentes na coluna d'água. Desta forma, amostragem foi bastante heterogênea. Na segunda campanha (Tabela 4.13), apenas foram coletados indivíduos de *Eichhornia azurea*, quando presentes nos habitats amostrados, o que revelou uma composição mais homogêneas entre amostras, com riqueza mais elevada de BACILLARIOPHYTA (46 espécies) e CHLOROPHYTA (8 espécies). Da mesma forma, as algas coletas no substrato apresentaram composição bastante heterogênea e só foram registradas na presença de substrato rochoso: na primeira campanha, BACILLARIOPHYTA apresentou a maior riqueza (41 espécies) (Tabela 4.14); na segunda campanha, também (28 espécies) (Tabela 4.15)



Tabela 4.12– Composição de espécies de algas epifíticas em mesohabitats com presença de macrófitas. Campanha 1 (abril de 2019). *Eichhornia azurea* (Ea), arbórea (arb), macrófita emergente não identificada (eNI).

Taxa	MH2-BEC	MH3-PI	MH4-EMB	MH5-BW	MH7-RUN	MH8-FA	MH9-BW	MH10-BEC	MH11-PI	MH12-BW	MH13-RUN	MH14-FA	MH15-BEP	MH17-IV	MH19-RUN	MH20-PI	MH21-BW	MH22-IV	MH23-FA	MH24-BW	MH26-BW	MH29-BEP	MH31-IV	MH32-IV
Substrato	arb	eNI	eNI	arb	arb	eNI	eNI	arb	Ssp	eNI	arb	arb	arb	arb	arb	eNI	arb	arb	eNI	Ea	Ea	eNI	Ea	Ea
BACILLARIOPHYTA																								
<i>Achnanthes exigua</i>				1						1									1		1		1	
<i>Achnanthes inflata</i>			1	1						1							1						1	
<i>Achnanthes lanceolata</i>		1		1				1		1	1								1			1	1	1
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	1			1		1		1			1			1					1		1	1	1	1
<i>Aulacoseira granulata</i>		1			1					1	1								1		1			1
<i>Brachysira vítrea</i>		1									1			1					1					
<i>Cocconeis placentula</i>		1		1		1		1		1	1							1			1		1	1
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1																		1					
<i>Cymbella affinis</i>	1	1		1	1	1	1		1	1	1			1			1		1	1	1		1	1
<i>Cymbella helvética</i>														1					1					
<i>Cymbella lanceolata</i>		1		1		1							1	1		1	1		1			1	1	1
<i>Cymbella messiana</i>						1					1			1		1					1	1	1	1
<i>Cymbella minuta</i>											1													
<i>Diatoma vulgare</i>																						1		
<i>Diploneis subovalis</i>		1				1					1										1		1	1
<i>Encyonema silesiacum</i>																							1	1
<i>Encyonema silesiacum</i>														1										
<i>Eunotia camelus</i>	1	1		1		1				1				1		1			1				1	
<i>Eunotia formica</i>					1	1			1								1							
<i>Eunotia lunares</i>		1	1	1		1			1							1								
<i>Eunotia pectinalis</i>		1		1		1			1	1	1	1		1		1	1		1		1		1	1
<i>Fragilaria capucina</i>	1	1		1	1		1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Taxa	MH2-BEC	MH3-PI	MH4-EMB	MH5-BW	MH7-RUN	MH8-FA	MH9-BW	MH10-BEC	MH11-PI	MH12-BW	MH13-RUN	MH14-FA	MH15-BEP	MH17-IV	MH19-RUN	MH20-PI	MH21-BW	MH22-IV	MH23-FA	MH24-BW	MH26-BW	MH29-BEP	MH31-IV	MH32-IV
Substrato	arb	eNI	eNI	arb	arb	eNI	eNI	arb	Ssp	eNI	arb	arb	arb	arb	arb	eNI	arb	arb	eNI	Ea	Ea	eNI	Ea	Ea
<i>Fragilaria rumpens</i>				1		1																		
<i>Fragilaria vaucheriae</i>		1		1		1		1	1									1	1					
<i>Frustulia rhomboides</i>		1	1	1		1	1							1		1	1						1	
<i>Frustulia vulgaris</i>																							1	
<i>Gomphonema angustatum</i>			1	1																		1		
<i>Gomphonema apuncto</i>		1	1	1															1					
<i>Gomphonema augur</i>	1	1	1	1		1	1	1	1	1							1		1	1			1	1
<i>Gomphonema clevei</i>																							1	1
<i>Gomphonema gracile</i>	1	1		1		1		1	1	1	1			1			1	1	1	1			1	1
<i>Gomphonema parvulum</i>		1	1	1	1	1	1	1		1	1			1	1	1				1	1	1	1	1
<i>Gyrosigma attenuatum</i>				1				1											1					
<i>Gyrosigma scalproides</i>				1		1		1		1	1					1			1		1		1	1
<i>Hydrosera whampoensis</i>															1		1		1				1	1
<i>Melosira varians</i>	1					1	1	1			1								1		1	1	1	1
<i>Navicula atomus</i>	1	1		1						1	1										1		1	1
<i>Navicula cari</i>										1						1					1			
<i>Navicula cryptocephala</i>		1						1			1			1					1		1	1	1	
<i>Navicula exigua</i>						1				1	1		1	1			1						1	
<i>Navicula sp.</i>																			1	1				
<i>Neidium affine</i>		1														1						1	1	
<i>Neidium ampliatum</i>																								1
<i>Nitzschia palea</i>	1	1			1	1		1			1								1		1		1	
<i>Nitzschia tryblionella</i>								1		1									1				1	
<i>Nitzschia vermicularis</i>				1		1		1											1					
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	1	1				1			1							1				1				



Taxa	MH2-BEC	MH3-PI	MH4-EMB	MH5-BW	MH7-RUN	MH8-FA	MH9-BW	MH10-BEC	MH11-PI	MH12-BW	MH13-RUN	MH14-FA	MH15-BEP	MH17-IV	MH19-RUN	MH20-PI	MH21-BW	MH22-IV	MH23-FA	MH24-BW	MH26-BW	MH29-BEP	MH31-IV	MH32-IV
Substrato	arb	eNI	eNI	arb	arb	eNI	eNI	arb	Ssp	eNI	arb	arb	arb	arb	arb	eNI	arb	arb	eNI	Ea	Ea	eNI	Ea	Ea
<i>Pinnularia bíceps</i>				1						1	1										1		1	
<i>Pinnularia braunii</i>		1		1		1			1					1			1		1				1	
<i>Pinnularia divergens</i>																			1					1
<i>Pinnularia gibba</i>				1		1			1					1		1			1	1		1	1	1
<i>Pinnularia maior</i>		1			1											1			1					1
<i>Pinnularia mesolepta</i>																1	1							
<i>Pinnularia nobilis</i>	1	1		1		1		1	1	1	1				1	1			1	1			1	
<i>Pinnularia nodosa</i>																							1	1
<i>Placoneis dicephala</i>						1	1																	
<i>Pleurosira laevis</i>						1		1		1		1	1						1				1	
<i>Sellaphora pupula</i>		1				1								1			1		1				1	1
<i>Sellaphora rectangularis</i>						1										1			1					
<i>Sellaphora seminulum</i>				1		1					1							1	1				1	1
<i>Stauroneis anceps</i>		1														1			1					
<i>Surirella angusta</i>																							1	1
<i>Surirella engleri</i>																			1					
<i>Surirella guatimalensis</i>																							1	
<i>Surirella linearis</i>						1										1			1				1	
<i>Surirella ovata</i>							1						1											
<i>Surirella tenera</i>	1					1				1				1					1				1	1
<i>Terpsinoe musica</i>						1	1	1											1	1				
<i>Ulnaria ulna</i>	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
CHLOROPHYTA																								
<i>Actinotaenium cucurbitium</i>		1																						
<i>Bulbochaete</i> sp.		1																						
<i>Closterium acerosum</i>		1																						



Taxa	MH2-BEC	MH3-PI	MH4-EMB	MH5-BW	MH7-RUN	MH8-FA	MH9-BW	MH10-BEC	MH11-PI	MH12-BW	MH13-RUN	MH14-FA	MH15-BEP	MH17-IV	MH19-RUN	MH20-PI	MH21-BW	MH22-IV	MH23-FA	MH24-BW	MH26-BW	MH29-BEP	MH31-IV	MH32-IV
Substrato	arb	eNI	eNI	arb	arb	eNI	eNI	arb	Ssp	eNI	arb	arb	arb	arb	arb	eNI	arb	arb	eNI	Ea	Ea	eNI	Ea	Ea
<i>Closterium diane</i>				1						1														
<i>Closterium incurvum</i>		1																						
<i>Coelastrum microporum</i>																								
<i>Cosmarium granatum</i>		1																						
<i>Cosmarium laeve</i>		1		1																				
<i>Cosmarium pseudopyramidatum</i>	1																							
<i>Cosmarium reniforme</i>		1																		1				
<i>Cosmarium vexatum</i>		1																		1				
<i>Desmodesmus denticulatus</i>																						1		
<i>Desmodesmus microspina</i>		1																						
<i>Desmodesmus quadricauda</i>																						1		
<i>Dimorphococcus lunatus</i>																								
<i>Euastrum denticulatus</i>		1																						
<i>Euastrum evolutum</i>		1																						
<i>Eudorina elegans</i>												1												
<i>Micrasterias laticeps</i>		1																						
<i>Mougeotia sp.</i>		1																						
<i>Oedogonium sp.</i>		1		1	1		1	1	1			1	1		1	1				1				
<i>Palmodictyon sp.</i>																								
<i>Pandorina morum</i>												1												
<i>Pediastrum duplex</i>		1																						
<i>Pleurotaenium trabecula</i>		1																						
<i>Scenedesmus acuminatus</i>																								1
<i>Scenedesmus acutus</i>																								
<i>Spirogyra sp.</i>		1																		1		1	1	
<i>Staurastrum trifidum</i>		1																						



Taxa	MH2-BEC	MH3-PI	MH4-EMB	MH5-BW	MH7-RUN	MH8-FA	MH9-BW	MH10-BEC	MH11-PI	MH12-BW	MH13-RUN	MH14-FA	MH15-BEP	MH17-IV	MH19-RUN	MH20-PI	MH21-BW	MH22-IV	MH23-FA	MH24-BW	MH26-BW	MH29-BEP	MH31-IV	MH32-IV
Substrato	arb	eNI	eNI	arb	arb	eNI	eNI	arb	Ssp	eNI	arb	arb	arb	arb	arb	eNI	arb	arb	eNI	Ea	Ea	eNI	Ea	Ea
<i>Stauridium tetras</i>		1																						
<i>Stigeoclonium</i> sp.		1	1		1		1	1								1								
<i>Tetrallanthos lagerheimi</i>																								
<i>Ulothrix</i> sp.		1	1	1			1																	
<i>Uronema</i> sp.		1	1	1			1														1			
CIANOBACTERIA																								
<i>Geitlerinema splendidum</i>											1												1	
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>																								
<i>Calothrix</i> sp.					1																			
<i>Cyanoduction</i> sp.																								
<i>Gomphosphaeria</i> sp.										1														
<i>Leptolyngbya</i> sp.			1																			1		
<i>Lyngbya</i> sp.				1			1							1								1		1
<i>Microcystis aeruginosa</i>																								
<i>Oscillatoria jarsovensis</i>																						1	1	1
<i>Oscillatoria limosa</i>																							1	
<i>Oscillatoria</i> sp.		1	1		1			1	1		1					1	1			1	1		1	
Riqueza (N)	15	51	13	35	11	34	15	22	14	23	25	6	6	21	5	23	16	7	42	14	26	13	47	31

Tabela 4.13– Composição de espécies de algas epifíticas em mesohabitats com presença da macrófita *Eichhornia azurea*, água-pé de barço. *Backwater* (BW), barra exposta em pontal (BEP), ilha vegetada (IV). Campanha 1 (dezembro de 2019).

Taxa	Mesohabitats			
	MH26-BW	MH29-BEP	MH31-IV	MH32-IV
BACILLARIOPHYTA				
<i>Achnanthes exigua</i>		1		
<i>Achnanthes inflata</i>			1	
<i>Achnanthes lanceolata</i>		1	1	
<i>Amphipleura lindheimeri</i>		1	1	
<i>Aulacoseira granulata</i>	1			
<i>Cocconeis placentula</i>	1			
<i>Cymbella affinis</i>		1	1	1
<i>Cymbella helvetica</i>				
<i>Cymbella lanceolata</i>		1	1	
<i>Encyonema silesiacum</i>				1
<i>Eunotia camelus</i>	1	1	1	1
<i>Eunotia formica</i>		1	1	1
<i>Eunotia lunaris</i>	1		1	1
<i>Eunotia pectinalis</i>	1	1		1
<i>Fragilaria capucina</i>		1	1	1
<i>Fragilaria rumpens</i>				
<i>Fragilaria vaucherae</i>	1	1	1	1
<i>Frustulia rhomboides</i>			1	
<i>Gomphonema apuncto</i>		1		
<i>Gomphonema augur</i>		1	1	
<i>Gomphonema gracile</i>		1	1	1
<i>Gomphonema parvulum</i>	1	1	1	1
<i>Gyrosigma attenuatum</i>		1		
<i>Gyrosigma scalproides</i>	1	1		
<i>Hydrosera whampoensis</i>		1		
<i>Melosira varians</i>		1	1	
<i>Navicula atomus</i>		1	1	1
<i>Navicula cari</i>		1		1
<i>Navicula cryptocephala</i>		1		
<i>Navicula exigua</i>		1		
<i>Neidium affine</i>		1	1	
<i>Nitzschia palea</i>		1		
<i>Nitzschia vermicularis</i>		1		
<i>Pinnularia gibba</i>			1	
<i>Pinnularia mesolepta</i>			1	1
<i>Pinnularia nobilis</i>				1
<i>Pleurosira laevis</i>	1			



Taxa	Mesohabitats			
	MH26-BW	MH29-BEP	MH31-IV	MH32-IV
<i>Sellaphora rectangularis</i>			1	
<i>Sellaphora seminulum</i>	1	1	1	1
<i>Surirella angusta</i>	1	1		
<i>Surirella linearis</i>		1		
<i>Surirella tenera</i>		1		
<i>Ulnaria ulna</i>	1	1	1	1
CHLOROPHYTA				
<i>Bambusina brebissoni</i>		1		
<i>Closterium acerosum</i>			1	
<i>Closterium diane</i>	1	1	1	1
<i>Closterium parvulum</i>		1	1	
<i>Closterium tumidum</i>			1	
<i>Cosmarium granatum</i>		1		
<i>Hyalotheca dissiliens</i>		1		
<i>Oocystis lacustris</i>			1	
EUGLENOPHYTA				
<i>Euglena acus</i>				1
<i>Euglena caudata</i>	1			
<i>Euglena oxyuris</i>				
<i>Euglena spirogyra</i>	1			1
CYANOBACTERIA				
<i>Oscillatoria sp.</i>		1	1	

Tabela 4.14– Composição de espécies de algas epipélicas em mesohabitats com presença de substrato rochoso.

Taxa	Mesohabitats						
	MH01-RUN	MH02-BEC	MH07-RUN	MH09-BW	MH10-BEC	MH25-FR	MH30-RUN
BACILLARIOPHYTA							
<i>Achnanthes exigua</i>						1	
<i>Achnanthes inflata</i>			1			1	
<i>Achnanthes lanceolata</i>			1			1	1
<i>Amphipleura lindheimeri</i>		1	1			1	1
<i>Aulacoseira granulata</i>				1			
<i>Cocconeis placentula</i>	1	1	1			1	1
<i>Cymbella affinis</i>		1	1	1	1	1	1
<i>Cymbella lanceolata</i>		1	1			1	1
<i>Cymbella messiana</i>					1	1	1



Taxa	Mesohabitats						
	MH01-RUN	MH02-BEC	MH07-RUN	MH09-BW	MH10-BEC	MH25-FR	MH30-RUN
<i>Diploneis subovalis</i>							1
<i>Encyonema silesiacum</i>							1
<i>Eunotia camelus</i>			1		1		
<i>Eunotia pectinalis</i>	1	1	1	1		1	
<i>Fragilaria capucina</i>	1		1	1	1	1	
<i>Frustulia rhomboides</i>				1			
<i>Frustulia vulgaris</i>			1				
<i>Gomphonema angustatum</i>	1						
<i>Gomphonema augur</i>					1		
<i>Gomphonema gracile</i>		1	1			1	1
<i>Gomphonema parvulum</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	1						
<i>Gyrosigma scalproides</i>			1		1	1	1
<i>Hantzschia amphyoxis</i>						1	
<i>Hydrosera whampoensis</i>		1	1			1	1
<i>Melosira varians</i>		1	1		1	1	1
<i>Navicula atomus</i>				1			
<i>Navicula cryptocephala</i>							1
<i>Navicula exigua</i>			1				
<i>Neidium affine</i>							1
<i>Nitzschia palea</i>		1	1			1	
<i>Pinnularia gibba</i>		1					1
<i>Pinnularia maior</i>			1			1	
<i>Pinnularia nobilis</i>	1		1	1	1	1	1
<i>Pleurosira laevis</i>						1	
<i>Sellaphora rectangularis</i>	1						
<i>Surirella angusta</i>			1			1	
<i>Surirella guatimalensis</i>			1			1	
<i>Surirella linearis</i>		1	1	1		1	1
<i>Surirella tenera</i>				1			
<i>Ulnaria ulna</i>	1	1	1	1	1	1	1
CHLOROPHYTA							
<i>Oedogonium</i> sp.					1	1	
<i>Scenedesmus acutus</i>			1				
CIANOBACTERIA							
<i>Leptolyngbya</i> sp.	1						
<i>Lyngbya</i> sp.					1		
<i>Oscillatoria</i> sp.		1	1		1	1	
Riqueza (N)	10	14	25	11	13	26	19



Tabela 4.15– Composição de espécies de algas epipélicas em mesohabitats com presença de substrato rochoso.

Taxa	Mesohabitat		
	MH01-RUN	MH07-RUN	MH10-BEC
BACILLARIOPHYTA			
<i>Achnanthes exigua</i>			1
<i>Achnanthes inflata</i>	1		1
<i>Achnanthes lanceolata</i>	1	1	
<i>Amphipleura lindheimeri</i>		1	1
<i>Cymbella affinis</i>			
<i>Cymbella lanceolata</i>	1	1	
<i>Cymbella messiana</i>			
<i>Eunotia camelus</i>		1	1
<i>Eunotia pectinalis</i>	1	1	
<i>Fragilaria capucina</i>			1
<i>Frustulia vulgaris</i>			
<i>Gomphonema angustatum</i>	1	1	
<i>Gomphonema augur</i>			
<i>Gomphonema gracile</i>		1	1
<i>Gomphonema parvulum</i>			1
<i>Gyrosigma scalproides</i>		1	
<i>Hantzschia amphyoxis</i>			1
<i>Melosira varians</i>	1	1	1
<i>Navicula exigua</i>			
<i>Nitzschia palea</i>			
<i>Pinnularia maior</i>		1	
<i>Pinnularia nobilis</i>	1	1	
<i>Pleurosira laevis</i>			
<i>Sellaphora rectangularis</i>	1		1
<i>Surirella angusta</i>	1	1	
<i>Surirella linearis</i>		1	
<i>Ulnaria ulna</i>	1	1	1
CHLOROPHYTA			
<i>Oedogonium</i> sp.	1		
<i>Scenedesmus acutus</i>		1	
CIANOACTERIA			
<i>Leptolyngbya</i> sp.	1		1
<i>Oscillatoria</i> sp.			1
Riqueza (N)			



4.2.1.4.3 Fitoplâncton

4.2.1.4.3.1 Riqueza, Densidade e Diversidade

As amostragens com garrafa não foram adequadas para detectar estes organismos, pois as densidades são muito reduzidas, o que é esperado para sistemas lóticos. Diante, disso, nos concentramos na interpretação dos dados da amostragem com filtragem na superfície. Os valores de riqueza variaram entre 13 (MH30) e 31 (MH01), na campanha 1, entre 16 (MH13) e 55 (MH01) na campanha 2, nas coletas de superfície (Tabela 4.16, Tabela 4.17). A densidade total variou entre 5518 ind.m⁻³ (MH01) a 199911 ind.m⁻³ (MH25), na campanha 1; entre 126 ind.m⁻³ (MH07) a 209582 ind.m⁻³ (MH30), na campanha 2 (Tabela 4.18, Tabela 4.19). Os valores de diversidade são elevados, acompanhados de elevada equitatividade, com exceção da foz rio Taquari (MH25) e trecho final do Jacuí (MH25), em ambas campanhas (Tabela 4.16, Tabela 4.17). Os valores de H' variaram entre 1,2 (MH25) e 2,5 (MH1), na campanha 1; entre 2,5 (MH1) a 1,4 (MH30), na campanha 2 (Tabela 4.18, Tabela 4.19).

As divisões Bacillariophyta e Chlorophyta foram dominantes na maioria das estações de coleta, em ambas as campanhas (Figura 4.31 e Figura 4.32). As diatomáceas ou Bacillariophyta predominam em águas turbulentas (Reynolds, 1984 e 1987). Bacillariophyta foi dominante até o MH13, o que pode ser atribuído ao fato de que a jusante o fluxo tende a ser laminar em decorrência da eclusa, e após desta em decorrência do expressivo alargamento do canal. DMAE (1981b) verificou a dominância de Bacillariophyta, na maioria de suas estações de monitoramento, com algumas florações de Cyanophyta, em meses de verão. Chlorophyta foi dominante nas estações a jusante da MH13. Este grupo, quando dominante, indicam águas pobres em nutrientes, oligotróficas (Reynolds, 1984 e 1987).

Aulacoseira granulata (Bacillariophyta) foi dominante no MH01 (2254 ind.m⁻³), MH07 (1159 ind.m⁻³) e MH13 (2700 ind.m⁻³); *Eudorina elegans* (Chlorophyta), no MH19 (2288 ind.m⁻³) e MH30 (4370 ind.m⁻³), e *Pandorina morum* (Chlorophyta) no MH25 (122580 ind.m⁻³) na campanha 1 (Tabela 4.16). Na campanha 2, *Aulacoseira granulata* foi dominante no MH01 (4497 ind.m⁻³), MH13 (432 ind.m⁻³) e MH19 (2829 ind.m⁻³); *Pediastrum duplex* (Chlorophyta), no MH07 (1485 ind.m⁻³); *Pandorina morum* foi dominante no MH25 (4598 ind.m⁻³) e no MH30 (74089 ind.m⁻³), todas em coletas de superfície, por meio de filtragem (Tabela 4.17).

O rio Jacuí transporta elevada carga sólida, em crescente em direção à foz. Suas águas são turvas, com passagem de luz restrita. O gênero *Pediastrum* é sensível aos ambientes de pouca luz (Reynolds *et al.*, 2002). Já, as espécies do gênero *Aulacoseira* são comumente encontradas em rios turvos (O'Farrel *et al.*, 2001). A maioria das espécies de *Aulacoseira* são adaptados às condições de pouca luz e à elevada mistura, apresentando



uma elevada taxa de afundamento (Reynolds, 1984), o que condiz com sua dominância nos dois primeiros trechos do Jacuí, em época de estiagem, e nos três primeiros em época de vazante. Já as espécies do gênero *Eudorina* e *Pandorina*, dominantes na foz do Rio Taquari junto a cidade de Triunfo, podem indicar coluna rica em nutrientes (Reynolds *et al.*, 2002), o que está de acordo com o gradiente longitudinal de condições limnológicas, em especial de nutrientes do grupo fósforo, em maiores concentrações no trecho final do rio Jacuí.

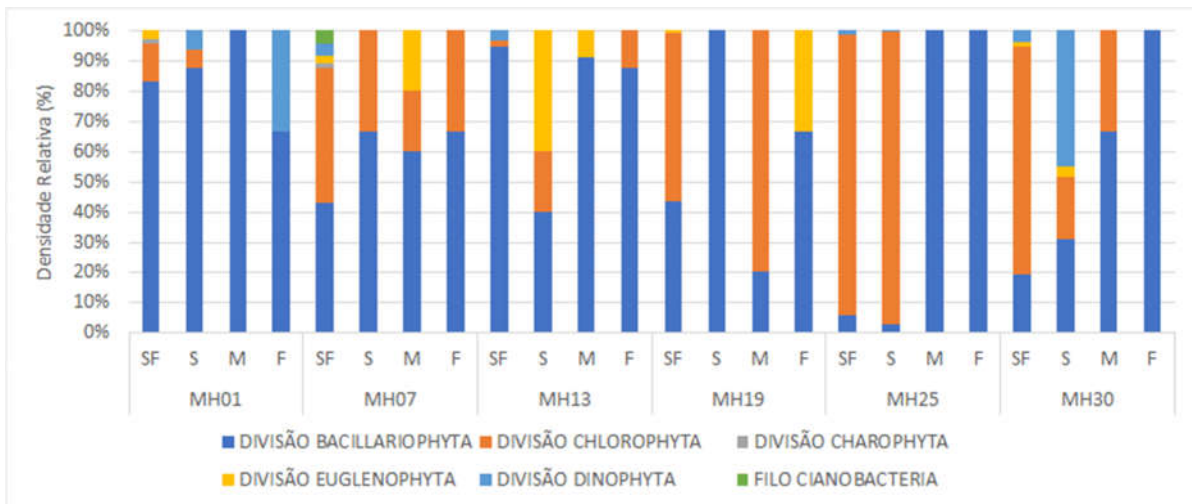


Figura 4.31– Densidade relativa (%) de grandes grupos de organismos fitoplanctônicos em amostras coletadas na superfície por filtração e por meio de garrafa de *Van Dorn* na superfície (S), meio (M) e fundo (F).

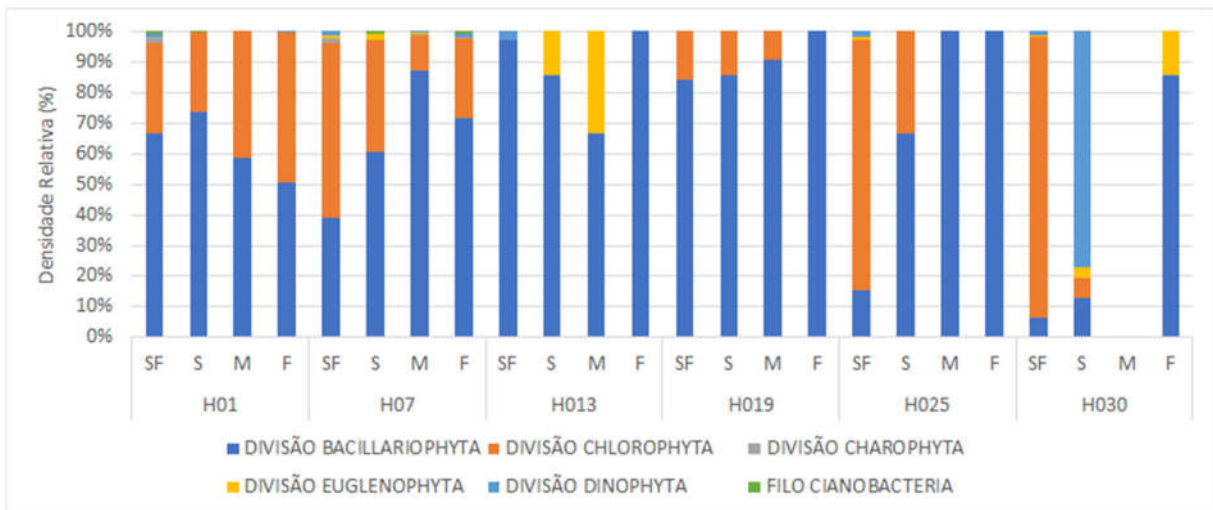


Figura 4.32– Densidade relativa (%) de grandes grupos de organismos fitoplanctônicos em amostras coletadas na superfície por filtração e por meio de garrafa de *Van Dorn* na superfície (S), meio (M) e fundo (F).



Tabela 4.16 – Densidade de organismos fitoplanctônicos em amostras coletadas de superfície (SF) por filtração (ind.m⁻³) e por meio de garrafa (ind.mL⁻¹) de Van Dorn na superfície (S), meio (M) e fundo (F). Campanha 1 (abril de 2019).

Taxa	MH01				MH07				MH13				MH19				MH25				MH30			
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F
DIVISÃO																								
BACILLARIOPHYTA																								
CLASSE																								
COSCINODISCOMPHYCEA																								
E																								
ORDEM																								
AULACOSEIRALES																								
Família Aulacoseiraceae																								
<i>Aulacoseira granulata</i>	2254	2	0	1	1159	1	0	3	2700	2	0	2	1540	3	0	0	9930	4	0	0	1672	4	2	3
ORDEM MELOSIRALES																								
Família Melosiraceae																								
<i>Melosira varians</i>	0	0	0	0	122	1	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0
ORDEM																								
STEPHANOPYXALES																								
Família Hydroseraceae																								
<i>Hydrosera whampoensi</i>	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ORDEM																								
THALASSIOSIRALES																								
Família Stephanodiscaceae																								
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	490	3	3	0	0	2	1	0	450	0	0	2	0	0	0	0	180	2	0	0	0	1	0	0
CLASSE																								
FRAGILARIOPHYCEA																								
ORDEM FRAGILARIALES																								
Família Fragilariaceae																								
<i>Fragilaria capucina</i>	245	7	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	270	0	0	0	0	4	0	0
<i>Fragilaria rumpens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	630	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ulnaria ulna</i>	196	0	0	0	61	0	0	0	100	0	0	0	88	1	0	0	0	0	0	1	114	0	0	0
CLASSE																								
BACILLARIOPHYCEAE																								
ORDEM ACHNANTHALES																								
Família Achnanthaceae																								



Taxa	MH01				MH07				MH13				MH19				MH25				MH30						
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F			
<i>Achnanthes inflata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ORDEM COCCONEIDALES																											
Família Cocconeidaceae																											
<i>Cocconeis placentula</i>	98	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ORDEM BACILLARIALES																											
Família Bacillariaceae																											
<i>Hantzschia amphyois</i>	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia tryblionella</i>	49	0	0	1	183	0	0	0	100	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ORDEM CYMBELALLES																											
Família Cymbellaceae																											
<i>Cymbella affinis</i>	98	0	1	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cymbella lanceolata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cymbella minuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Gomphonemataceae																											
<i>Gomphonema augur</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema gracile</i>	49	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema parvulum</i>	49	0	1	0	0	0	1	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ORDEM EUNOTIALES																											
Família Eunotiaceae																											
<i>Eunotia camelus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunotia formica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunotia lunaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228	0	0	0	0	0	0
<i>Eunotia pectinalis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ORDEM NAVICULALES																											
Família Amphipleuraceae																											
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Naviculaceae																											
<i>Navicula cryptocephala</i>	49	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula exigua</i>	0	0	0	0	61	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Pinnulariaceae																											



Taxa	MH01				MH07				MH13				MH19				MH25				MH30						
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F			
<i>Pinnularia biceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnularia gibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnularia maior</i>	49	0	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnularia nobilis</i>	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnularia polyonca</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Pleurosigmataceae																											
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gyrosigma scalproides</i>	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Sellaphoraceae																											
<i>Sellaphora pupula</i>	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ORDEM SURIRELLALES																											
Família Surirellaceae																											
<i>Surirella guatimalensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Surirella linearis</i>	49	0	0	0	61	0	0	0	350	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Surirella tenera</i>	147	0	0	0	122	0	0	0	0	0	0	0	220	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CLASSE MEDIOPHYCEAE																											
ORDEM ANAULALES																											
Família Anaulaceae																											
<i>Terpsinoe musica</i>	98	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ORDEM EUPODISCALES																											
Família Eupodiscaceae																											
<i>Pleurosira laevis</i>	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIVISÃO CHLOROPHYTA																											
CLASSE CHLOROPHYCEAE																											
ORDEM CHLAMYDOMONADALES																											
Família Sphaerocystidaceae																											
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	343	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	1	0	0	266	0	0	0	0	0	0
Família Volvocaceae																											
<i>Eudorina elegans</i>	49	0	0	0	1037	1	1	2	100	0	0	0	2288	0	0	0	42750	23	0	0	4370	0	0	0	0	0	0



Taxa	MH01				MH07				MH13				MH19				MH25				MH30			
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F
<i>Pandorina morum</i>	147	0	0	0	305	1	0	0	0	0	0	0	484	0	0	0	122580	134	0	0	3306	3	0	0
CLASSE CHLOROPHYCEAE																								
ORDEM SPHAEROPLEALES																								
Família Hydrodictyaceae																								
<i>Monactinus simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pediastrum duplex</i>	0	0	0	0	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0
Família Scenedesmaceae																								
<i>Coelastrum microporum</i>	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Desmodesmus denticulatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Desmodesmus intermedius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	0	0	0	0	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	510	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scenedesmus acutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scenedesmus ecornis</i>	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
<i>Tetraedron trigonum</i>	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Selenastraceae																								
<i>Monoraphidium griffithii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0
<i>Monoraphidium indicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	690	2	0	0	0	1	0	0
Família Radiococcaceae																								
<i>Radiococcus planktonicus</i>	0	0	0	0	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CLASSE TREBOUXIOPHYCEAE																								
ORDEM CHLORELLALES																								
Família Chlorellaceae																								
<i>Chlorella vulgaris</i>	49	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7740	37	0	0	0	0	0	0
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	49	0	0	0	122	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	1	0	0	0	1	1	0
<i>Eramosphaera sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10860	7	0	0	0	0	0	0
<i>Oocystis lacustris</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0



Taxa	MH01				MH07				MH13				MH19				MH25				MH30			
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F
DIVISÃO CHAROPHYTA																								
CLASSE CONJUGOTOPHYCEAE																								
ORDEM DESMIDIALES																								
Família Desmidiaceae																								
<i>Cosmarium reniforme</i>	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euastrum evolutum</i>	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIVISÃO EUGLENOPHYTA																								
CLASSE EUGLENOPHYCEAE																								
ORDEM EUGLENALES																								
Família Euglenaceae																								
<i>Euglena acus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euglena caudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Strombomonas fluviatilis</i>	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0
<i>Trachelomonas similis</i>	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Trachelomonas volvocina</i>	0	0	0	0	61	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	0	0	0	0
Família Phacaceae																								
<i>Phacus acuminatus</i>	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phacus longicauda</i>	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phacus longicauda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
DIVISÃO DINOPHYTA																								
CLASSE DINOPHYCEAE																								
ORDEM GONYAULACALES																								
Família Gonyaulacaceae																								
<i>Ceratium hirundinella</i>	0	0	0	0	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2280	0	0	0	76	0	0	0
ORDEM PERIDINIALES																								
Família Peridiniaceae																								
<i>Peridiniopsis oculata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peridinium sp.</i>	0	0	0	1	61	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	240	1	0	0	342	13	0	0
FILO CIANOBACTERIA																								



Taxa	MH01				MH07				MH13				MH19				MH25				MH30			
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F
CLASSE CYANOPHYCEAE																								
ORDEM NOSTOCALES																								
Família																								
Aphanizomenonaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dolichospermum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0
ORDEM OSCILLATORIALES																								
Família Oscillatoriaceae																								
<i>Oscillatoria</i> sp.	0	0	0	0	183	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Riqueza (N)	31	8	5	4	24	8	6	4	17	5	5	7	14	5	3	3	22	14	2	2	13	10	3	2
Abundância Total	5518	24	10	6	4416	16	10	9	4716	6	15	14	5073	12	7	5	199911	231	2	2	10614	38	5	4
Dominância	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.4	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.3	0.2	0.4	0.6
Shannon (H)	2.5	1.7	1.4	1.2	2.5	1.8	1.5	1.3	1.7	1.6	1.2	1.7	1.6	1.5	1.0	1.1	1.2	1.5	0.7	0.7	1.5	1.9	1.1	0.6
Shannon (H máximo)	3.4	2.1	1.6	1.4	3.2	2.1	1.8	1.4	2.8	1.6	1.6	2.0	2.6	1.6	1.1	1.1	3.1	2.6	0.7	0.7	2.6	2.3	1.1	0.7
Equitatividade (J)	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0	0.6	1.0	0.8	0.9	0.6	0.9	0.9	1.0	0.4	0.6	1.0	1.0	0.6	0.8	1.0	0.8



Tabela 4.17 – Densidade de organismos fitoplanctônicos em amostras coletadas de superfície (SF) por filtração (ind.m⁻³) e por meio de garrafa (ind.mL⁻¹) de Van Dorn na superfície (S), meio (M) e fundo (F). Campanha 1 (dezembro de 2019).

Taxa	H01				H07				H013				H019				H025				H030			
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F
DIVISÃO BACILLARIOPHYTA	4947.0	19.0	4.20	5.26	675.00	7.40	8.83	3.13	432.0	0.6	0.0	0.3	2829.0	0.2	0.8	0.3	988.00	0.7	0.3	0.0	4945.0	0.5	0.0	0.5
CLASSE	0	1							0	0	0	8	0	2	5	6		4	5	0	0	2	0	2
COSCINODISCOPHYCEAE																								
ORDEM AULACOSEIRALES																								
Família Aulacoseiraceae	153.00	0.00	0.00	0.00	45.00	0.00	0.00	0.00	192.0	0.0	0.0	0.0	41.00	0.0	0.0	0.0	76.00	0.0	0.0	0.0	129.00	0.0	0.0	0.0
<i>Aulacoseira granulata</i>									0	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
ORDEM MELOSIRALES																								
Família Melosiraceae	612.00	0.00	0.00	0.19	90.00	0.00	0.00	0.00	96.00	0.2	0.0	0.0	41.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Melosira varians</i>										0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
ORDEM STEPHANOPYXALES																								
Família Hydroseraceae	51.00	0.98	0.20	0.19	0.00	0.40	1.34	1.47	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.4	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrosera whampoensi</i>										0	0	0		0	2	0		0	0	0		0	0	0
ORDEM THALASSIOSIRALES																								
Família Stephanodisceaceae																								
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	408.00	46.2	16.2	25.5	0.00	24.6	81.0	17.6	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.4	0.2	0.1	0.00	0.0	0.0	0.0	301.00	0.0	0.0	0.0
CLASSE	1224.0	6	0	7		0	2	6		0	0	0		3	1	8		0	0	0	0	0	0	0
FRAGILARIOPHYCEA	0	1.96	2.60	1.88	90.00	2.00	2.30	2.02	0.00	0.4	0.1	0.1	369.00	0.2	0.0	0.1	76.00	0.3	0.0	0.0	172.00	0.0	0.0	0.0
ORDEM FRAGILARIALES																								
Família Fragilariaceae																								
<i>Fragilaria capucina</i>																								
<i>Ulnaria ulna</i>	51.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	123.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
CLASSE										0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0
BACILLARIOPHYCEAE	153.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
ORDEM ACHNANTHALES																								
Família Achnanthaceae																								
<i>Achnanthes exigua</i>	204.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.1
										0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	7



Taxa	H01				H07				H013				H019				H025				H030			
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F
<i>Achnanthes inflata</i>																								
ORDEM COCCONEIDALES																								
Família Cocconeidaceae	51.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0
<i>Cocconeis placentula</i>	51.00	0.98	0.00	0.19	0.00	0.40	1.54	1.10	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
ORDEM BACILLARIALES																								
Família Bacillariaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0
<i>Hantzschia amphyois</i>																								
<i>Nitzschia palea</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.1	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0
<i>Nitzschia tryblionella</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	96.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
ORDEM CYMBELALES																								
Família Cymbellaceae	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Cymbella affinis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	45.00	0.00	0.19	0.74	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Cymbella lanceolata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	48.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Cymbella messiana</i>	459.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	86.00	0.0	0.0	0.0
Família Gomphonemataceae																								
<i>Gomphonema gracile</i>																								
<i>Gomphonema parvulum</i>	51.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	82.00	0.4	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.1
<i>Gomphonema truncatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.2	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	86.00	0.0	0.0	0.0
ORDEM EUNOTIALES																								
Família Eunotiaceae	51.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Eunotia camelus</i>	51.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	192.0	0.0	0.0	0.0	287.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Eunotia flexuosa</i>	102.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Eunotia pectinalis</i>	0.00	0.20	0.00	0.00	45.00	0.00	0.00	0.00	48.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0



Taxa	H01				H07				H013				H019				H025				H030							
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F				
ORDEM NAVICULALES																												
Família Amphipleuraceae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	1.60	0.00	0.37	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.2	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Frustulia rhomboides</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
Família Naviculaceae																												
<i>Navicula atomus</i>	102.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Navicula cryptocephala</i>																												
<i>Navicula exigua</i>	102.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	96.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
Família Neidiaceae	51.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	114.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Neidium affine</i>																												
Família Pinnulariaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	41.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.1
<i>Pinnularia divergens</i>																												
<i>Pinnularia maior</i>	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
Família Pleurosigmataceae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Gyrosigma scalproides</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
Família Sellaphoraceae																												
<i>Sellaphora pupula</i>	306.00	0.00	0.20	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	144.00	0.0	0.0	0.0	164.00	0.0	0.0	0.0	76.00	0.0	0.0	0.0	430.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Sellaphora seminulum</i>	51.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
ORDEM SURIRELLALES	306.00	0.00	0.00	0.00	180.00	0.00	0.00	0.00	48.00	0.0	0.0	0.0	123.00	0.0	0.2	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	86.00	0.1	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
Família Surirellaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Surirella angusta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	86.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Surirella guatimalensis</i>																												
<i>Surirella linearis</i>																												
<i>Surirella ovata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0



Taxa	H01				H07				H013				H019				H025				H030						
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F			
<i>Surirella tenera</i>																											
ORDEM TABELLARIALES																											
Família Tabellariaceae																											
<i>Diatoma vulgaris</i>	459.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	41.00	0.0	0.0	0.0	76.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0			
CLASSE MEDIOPHYCEAE																											
ORDEM ANAULALES																											
Família Anaulaceae	357.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	38.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0			
<i>Terpsinoe musica</i>																											
ORDEM EUPODISCALES																											
Família Eupodiscaceae																											
<i>Pleurosira laevis</i>																											
DIVISÃO CHLOROPHYTA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.2	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0			
CLASSE CHLOROPHYCEAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0			
ORDEM CHLAMYDOMONADALES	102.00	0.20	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	164.00	0.2	0.0	0.0	1216.0	0.1	0.0	0.0	1995.2	0.1	0.0	0.0			
Família Sphaerocystidaceae	306.00	0.20	0.00	0.00	90.00	0.00	0.77	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	164.00	0.0	0.0	0.0	4598.0	0.1	0.0	0.0	74089.0	0.1	0.0	0.0			
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0			
Família Volvocaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	380.00	0.0	0.0	0.0	86.00	0.0	0.0	0.0			
<i>Eudorina elegans</i>																											
<i>Pandorina morum</i>																											
Família Sphaerocystidaceae																											
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	51.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0			
CLASSE CHLOROPHYCEAE	1632.00	0.78	0.20	0.38	1485.00	0.20	0.96	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	205.00	0.0	0.0	0.0	494.00	0.1	0.0	0.0	1118.0	0.0	0.0	0.0			
ORDEM SPHAEROPLEALES	51.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0			
Família Hydrodictyaceae																											
<i>Monactinus simplex</i>	51.00	0.39	0.00	0.00	45.00	0.80	0.00	0.37	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0			



Taxa	H01				H07				H013			H019				H025			H030					
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F
<i>Pediastrum duplex</i>	204.00	0.00	0.00	0.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	228.00	0.0	0.0	0.0	172.00	0.0	0.0	0.0
<i>Stauridium tetras</i>	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0
Família Scenedesmaceae	102.00	0.00	0.00	0.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Coelastrum microporum</i>	51.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Coelastrum reticulatum</i>	51.00	0.78	0.00	0.00	0.00	1.00	0.38	1.66	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Desmodesmus denticulatus</i>	51.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Desmodesmus intermedius</i>	255.00	0.78	0.00	0.19	180.00	0.20	0.38	1.47	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	172.00	0.0	0.0	0.0
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	459.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	255.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Scenedesmus acuminatus</i>										0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
<i>Scenedesmus acutus</i>	102.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	38.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0
<i>Scenedesmus ecornis</i>	51.00	0.20	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Tetraedron trigonum</i>	51.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
Família Selenastraceae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Ankistrodesmus bibraianus</i>	0.00	2.16	0.80	0.38	0.00	0.40	0.38	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	0.00	0.78	0.60	0.75	0.00	4.20	0.77	1.10	0.00	0.0	0.0	0.0	82.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Kirchneriella lunaris</i>	51.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Monoraphidium arcuatum</i>										0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
<i>Monoraphidium griffithii</i>	51.00	0.00	0.20	0.38	0.00	0.40	0.77	1.29	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Monoraphidium indicum</i>										0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
<i>Tetrastrum heteracanthum</i>	357.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	456.00	0.0	0.0	0.0	258.00	0.0	0.0	0.0
Família Schroederiaceae																								
<i>Schroederia setigera</i>																								



Taxa	H01				H07				H013				H019				H025				H030							
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F				
Família Radiococcaceae																												
<i>Radiococcus planktonicus</i>	51.00	0.59	0.20	0.00	0.00	1.60	2.11	0.74	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CLASSE TREBOUXIOPHYCEAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	164.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
ORDEM CHLORELLALES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.19	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
Família Chlorellaceae	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Actinastrum hantzschii</i>	255.00	2.35	1.20	0.19	0.00	0.40	0.38	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Chlorella vulgaris</i>	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.80	0.00	0.18	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	304.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Closteriopsis acicularis</i>	0.00	13.9	12.8	30.2	0.00	9.60	3.07	2.21	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>																												
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Gloeotila pelagica</i>																												
<i>Micractinium pusillum</i>	0.00	0.59	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	76.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
Família Coccomyxaceae																												
<i>Paradoxia multiseta</i>																												
Família Oocystaceae																												
<i>Oocystis lacustris</i>																												
DIVISÃO CHAROPHYTA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
CLASSE CONJUGOTOPHYCEAE	51.00	0.00	0.00	0.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
ORDEM DESMIDIALES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.18	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
Família Closteriaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Actinotaenium globosum</i>																												
<i>Closterium diane</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Closterium gracile</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0



Taxa	H01				H07				H013			H019				H025			H030									
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F				
<i>Closterium tumidum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
Família Desmidiaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Cosmarium ornatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Euastrum porrectum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	255.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Micrasterias abrupta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Netrium digitus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Staurastrum gracile</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Staurastrum leptocanthum</i>																												
<i>Staurastrum margaritaceum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Staurastrum polymorphum</i>																												
<i>Staurastrum setigerum</i>																												
Família Gonatozygaceae																												
<i>Gonatozygom monotaenium</i>																												
DIVISÃO EUGLENOPHYTA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.0	0.1	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
CLASSE EUGLENOPHYCEAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
ORDEM EUGLENALES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
Família Euglenaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.1	0.0	0.0	0.00	7	0	0
<i>Euglena acus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	38.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Euglena ehrenbergianum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	129.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Euglena repulsans</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	38.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Euglena oxyuris</i>	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	38.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
<i>Strombomonas fluviatilis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	43.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0



Taxa	H01				H07				H013				H019				H025				H030			
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F
<i>Strombomonas rotunda</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
<i>Trachelomonas armata</i>																								
<i>Trachelomonas hispida</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Trachelomonas similis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.00	0.00	0.00	0.00
<i>Trachelomonas volvocina</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.00	0.00	0.00	0.00
Família Phacaceae																								
<i>Phacus curvicauda</i>																								
<i>Phacus longicauda</i>																								
<i>Phacus pyrum</i>																								
DIVISÃO DINOPHYTA	153.00	0.00	0.00	0.19	45.00	0.00	0.00	0.00	48.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	152.00	0.00	0.00	0.00	688.00	0.17	0.00	0.00
CLASSE DINOPHYCEAE																								
ORDEM GONYAULACALES																								
Família Gonyaulacaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ceratium hiRundinella</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	774.00	3.96	0.00	0.00
ORDEM PERIDINIALES																								
Família Peridiniaceae																								
<i>Peridiniopsis oculata</i>																								
<i>Peridinium sp.</i>																								
FILO CIANOBACTERIA	153.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLASSE CYANOPHYCEAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ORDEM CHROOCOCCALES																								
Família Merismopediaceae																								
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Merismopedia tenuissima</i>																								
ORDEM NOSTOCALES																								



Taxa	H01				H07				H013				H019				H025				H030			
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F
Família Aphanizomenonaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Dolichospermum sp.</i>																								
ORDEM OSCILLATORIALES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.00	0.00	0.00	0.00
Família Coleofasciculaceae																								
<i>Gleiterinema splendidum</i>																								
Família Oscillatoriaceae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oscillatoria sp.</i>	4947.0	19.0	4.20	5.26	675.00	7.40	8.83	3.13	432.0	0.6	0.0	0.3	2829.0	0.2	0.8	0.3	988.00	0.7	0.3	0.0	4945.0	0.5	0.0	0.5
ORDEM SYNECHOCOCCALES																								
Família Leptolyngbyaceae																								
<i>Planktolyngbya sp.</i>	153.00	0.00	0.00	0.00	45.00	0.00	0.00	0.00	192.0	0.0	0.0	0.0	41.00	0.0	0.0	0.0	76.00	0.0	0.0	0.0	129.00	0.0	0.0	0.0
Riqueza (N)	55	31	18	20	27	32	34	25	16	6	5	3	18	7	9	4	24	7	2	2	49	11	7	
Abundância Total	31110	176	74	126	7380	113	208	65	3168	1	0	0	9840	1	2	0	19000	1	0	0	209582	7	1	
Dominância	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	
Shannon (H)	2.5	1.8	1.9	1.7	2.2	2.2	1.6	2.1	1.9	1.5	1.6	1.0	1.8	1.7	1.7	1.2	1.9	1.7	0.7	0.7	1.4	1.6	1.6	
Shannon (H máximo)	4.0	3.4	2.9	3.0	3.3	3.5	3.5	3.2	2.8	1.8	1.6	1.1	2.9	1.9	2.2	1.4	3.2	1.9	0.7	0.7	3.9	2.4	1.9	
Equitatividade (J)	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	0.5	0.7	0.7	0.9	1.0	0.9	0.6	0.9	0.8	0.9	0.6	0.9	1.0	1.0	0.4	0.7	0.8	



4.2.1.4.3.2 Padrões espaciais

Por meio da análise de agrupamento, com base nos dados da primeira campanha (Figura 4.33), as estações de coleta MH25 mostrou-se distinta das demais. As demais estações podem ser divididas em dois grupos, um formado pelo MH01 e MH13, e outro pelas estações MH7, MH30 e MH19. Os padrões verificados nesta campanha não mostram um contínuo longitudinal. Já na campanha 2 (Figura 4.34), após cenário de vazante, o MH13 a montante da eclusa, se demonstrou distinto dos demais. Sendo a estação MH19 mais próxima deste, enquanto as demais se dividem em dois grupos, MH1 e MH7, e outro com MH30 e MH25. Já na segunda campanha é possível verificar, exceto quanto ao MH 25, a distinção de trechos: meandrante (MH01 e MH07), anastomosado (MH13) com influência da eclusa, retilíneo (MH19), e entrelaçado (MH30).

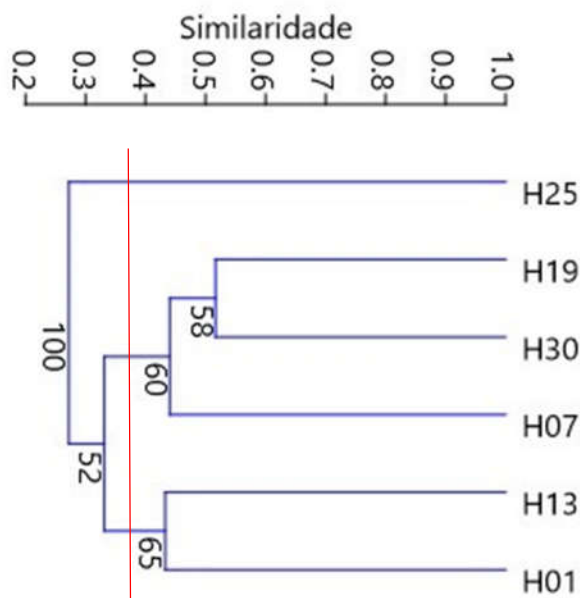


Figura 4.33– Análise de agrupamento (UPGMA), das estações de coleta quanto às densidades de organismos fitoplanctônicos. Campanha 1 (abril de 2019).

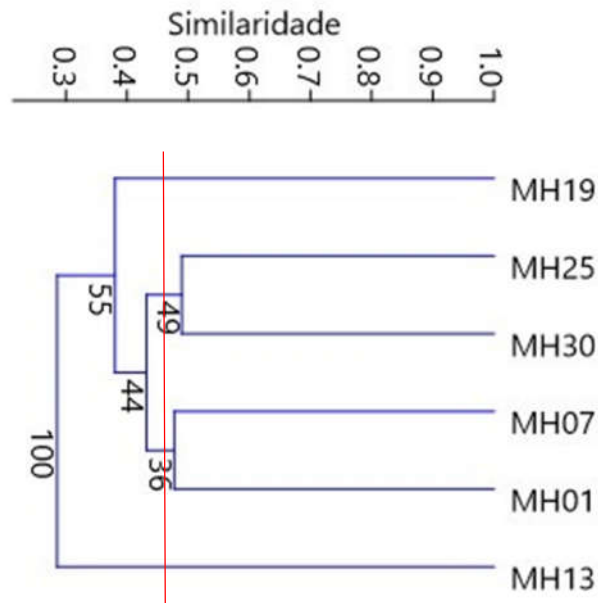


Figura 4.34– Análise de agrupamento (UPGMA), das estações de coleta quanto às densidades de organismos fitoplanctônicos. Campanha 2 (novembro de 2019).

4.2.1.4.4 Zooplâncton

4.2.1.4.4.1 Riqueza, Densidade e Diversidade

As amostragens com garrafa não foram adequadas para detectar estes organismos, pois as densidades são muito reduzidas, o que é esperado para sistemas lóticos. Diante, disso, nos concentramos na interpretação dos dados da amostragem com filtragem na superfície. O grupo dominante em termos de densidades foi representado por rotíferos, os quais refletiram sobre os indicadores de riqueza e diversidade. Os valores de riqueza variaram entre 11 (MH7) e 27 (MH30) e 3 (MH7 e MH13) e 33 (MH25) na campanha 2, nas coletas de superfície (Tabela 4.18, Tabela 4.19). A densidade total variou entre 73 ind.m⁻³ (MH07) a 1945 ind.m⁻³ (MH30), na campanha 1; entre 8 ind.m⁻³ (MH07) a 19219 ind.m⁻³ (MH30), na campanha 2 (Tabela 4.18, Tabela 4.19). Os valores de H' variaram entre 1,63 (MH25) e 2,28 (MH30), na campanha 1; entre 1 (MH13) a 1.9 (MH19), na campanha 2 (Tabela 4.18, Tabela 4.19). Rotíferos apresentam contrastes quanto à composição de espécies, densidades e diversidade em períodos de estiagem e chuvosos (Duncan, 1984; Koste e Shiel 1982). Baixas densidades podem estar associadas com turbulência elevada ou diluição (Duncan e Gulati, 1981, Robinson e Robinson, 1971). A falta de registro de zooplâncton na primeira campanha também pode estar relacionada ao cenário de escassez de recursos alimentares na estiagem. No entanto, os rotíferos apresentam amplo espectro alimentar, atuando como herbívoros, alimentando-se de fitoplâncton, detritos suspensos e bactérias, mas por outro lado, constituem a base alimentar para muitos peixes planctófagos (Kutikova *et al.*, 2002), especialmente os gêneros dominantes registrados neste estudo.



Ploima (Rotífera) apresentou maior abundância relativa na maioria das amostras de ambas as campanhas, sendo o grupo dominante, em diferentes profundidades, seguido de Diplostraca foi o grupo dominante (Figura 4.35; Figura 4.36). Os elevados valores de densidade relativa destes grupos mostram indica que estão adaptados a ambientes lóticos correntosos. *Keratella cochlearis* foi a espécie dominante em termos de densidade no MH07 (12,3 ind.m⁻³) e MH19 (8,85 ind.m⁻³), *Synchaetasp.* foi dominante no MH25 (224,4 ind.m⁻³) e *Polyarthra vulgaris* no MH30 (372,5 ind.m⁻³). MH01 e MH13 não apresentaram organismos zooplancônicos. Na campanha 2, *Brachionus caudatus* apresentou maior densidade no MH01 (16.8 ind.m⁻³); *Synchaeta sp.* e *Keratella cochlearis* foram mais densas no MH07 com 9,4 ind.m⁻³, *Keratella cochlearis* também no MH13, com 2,45 ind.m⁻³; *Brachionus caudatus* no MH13, com 382,7 ind.m⁻³. *Synchaeta sp.* foi mais densa no MH19, com 496,1 ind.m⁻³ e *Polyarthra vulgaris* 2746,2 ind.m⁻³.

Keratella cochlearis foi relacionada à eutrofização por Gannon & Stemberger (1978). No entanto, *Keratella cochlearis* tem sido uma espécie frequente e dominante em muitos ambientes de água-doce, não especializada no que se refere a tipologia de habitat, e apresenta elevada tolerância a uma ampla faixa de pH (Bertolleti, 2001). *Keratella cochlearis* e *Polyarthra vulgaris* são espécies cosmopolitas amplamente distribuídas na América do Sul (Lucinda *et al.*, 2004). O rio Jacuí não apresentou características de eutrofia, o que indica que às associações zooplancônicas registradas podem estar relacionadas mais às condições de fluxo do que nutrientes.

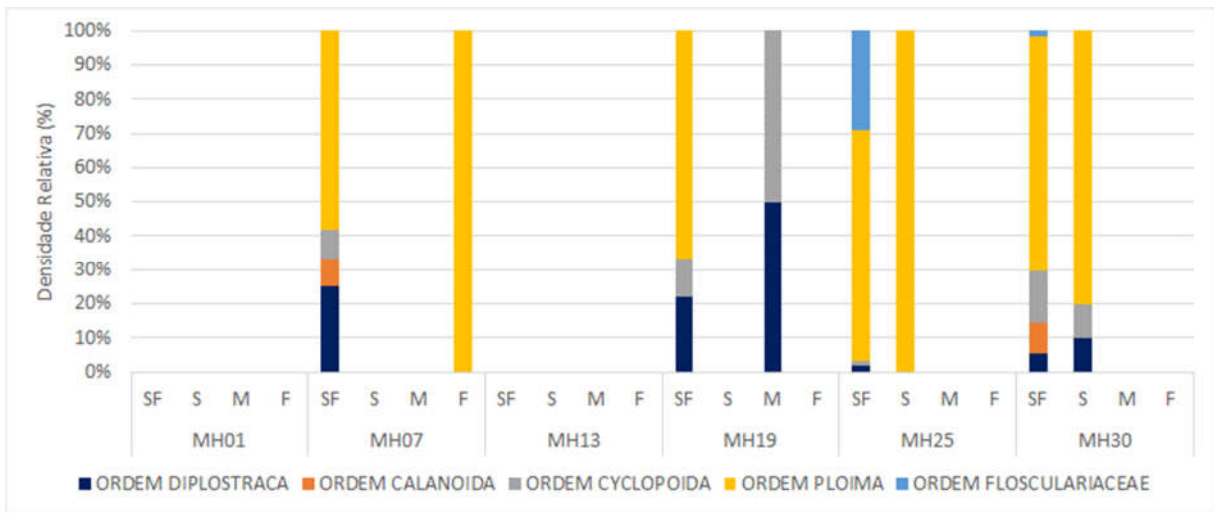


Figura 4.35– Densidade relativa (%) de grandes grupos de organismos zooplancônicos em amostras coletadas na superfície por filtração e por meio de garrafa de *Van Dorn* na superfície (S), meio (M) e fundo (F).

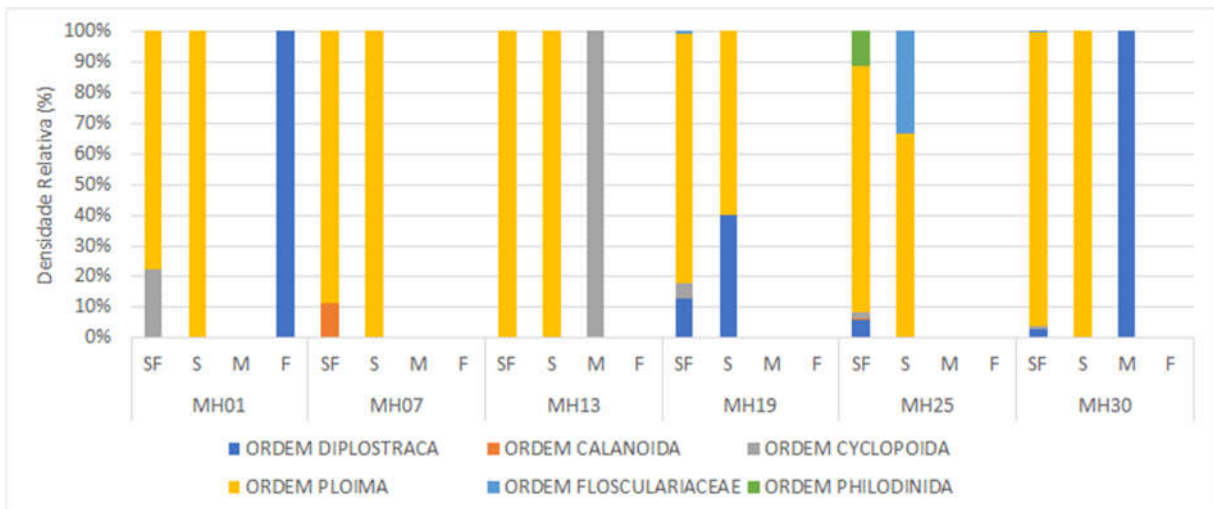


Figura 4.36– Densidade relativa (%) de grandes grupos de organismos zooplancônicos em amostras coletadas na superfície por filtração e por meio de garrafa de *Van Dorn* na superfície (S), meio (M) e fundo (F).



Tabela 4.18 – Densidade de organismos zooplânctônicos em amostras coletadas de superfície (SF) por filtração (ind.m⁻³) e por meio de garrafa (ind.mL⁻¹) de *Van Dorn* na superfície (S), meio (M) e fundo (F). Campanha 1 (abril de 2019).

Taxa	MH01				MH07				MH13				MH19				MH25				MH30			
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F
FILO ARTHROPODA																								
SUBFILO CRUSTACEA																								
SUBCLASSE CLADOCERA																								
ORDEM DIPLOSTRACA																								
Família Bosminidae																								
<i>Bosmina longirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bosminopsis deitersi</i>	0	0	0	0	3.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	
Família Moinidae																								
<i>Moina micrura</i>	0	0	0	0	3.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0	0	0	0	
SUBCLASSE COPEPODA																								
Naúplio	0	0	0	0	3.05	0	0	0	0	0	0	0	2.95	0	0.0092	0	6.8	0	0	0	47.5	0.012	0	0
ORDEM CALANOIDA																								
Família Diaptomidae																								
<i>Notodiaptomus incompositus</i>	0	0	0	0	3.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	
ORDEM CYCLOPOIDA																								
Família Cyclopidae																								
<i>Thermocyclops</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	0	0	0	
FILO ROTIFERA																								
CLASSE MONOGONTA																								
ORDEM PLOIMA																								
Família Asplanchnidae																								
<i>Asplanchna</i> sp.	0	0	0	0	3.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Família Brachionidae																								
<i>Brachionus angularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.012	0	0	0	
<i>Brachionus calyciflorus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0	0	0	0	



Taxa	MH01				MH07				MH13				MH19				MH25				MH30						
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F			
<i>Brachionus caudatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Brachionus dolabratus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0	0	0
<i>Keratella americana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.5	0	0	0
<i>Keratella cochlearis</i>	0	0	0	0	12.2	0	0	0	0	0	0	0	8.85	0	0	0	27.2	0.009	0	0	127.5	0.012	0	0	0	0	0
<i>Keratella tropica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Família Lecanidae																											
<i>Lecane lunaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.95	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
Família Lecanidae																											
<i>Euchlanis dilatata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
<i>Lepadella patella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5	0	0	0	0	0	0
Família Gastropodidae																											
<i>Gastropus stylifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Synchaetidae																											
<i>Ploesoma tRuncatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.8	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>Polyarthra vulgaris</i>	0	0	0	0	6.1	0	0	0.012	0	0	0	0	2.95	0	0	0	0	0	0	0	372.5	0.06	0	0	0	0	0
<i>Synchaeta sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.95	0	0	0	224.4	0	0	0	32.5	0	0	0	0	0	0
Família Trichocercidae																											
<i>Trichocerca bicristata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
<i>Trichocerca capucina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichocerca insulana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0
<i>Trichocerca pusilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.012	0	0	0	0	0
Família Trichotriidae																											
<i>Trichotria tetractis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
ORDEM FLOSCULARIACEAE																											
Família Conochilidae																											
<i>Conochilus unicornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Trochosphaeridae																											



Taxa	MH01				MH07				MH13				MH19				MH25				MH30							
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F				
<i>Filinia terminalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.5	0	0	0
Riqueza (N)					11				3				9				3				11				3			
Abundância Total					73				1				46				1				783				1			
Dominância					0.15				0.95				0.18				0.96				0.24				0.97			
Shannon (H)					2.13				0.13				1.96				0.10				1.63				0.10			
Shannon (H máximo)					2.40				1.10				2.20				1.10				2.40				1.10			
Equitatividade (J)					0.89				0.12				0.89				0.09				0.68				0.09			

Tabela 4.19 – Densidade de organismos zooplanctônicos em amostras coletadas de superfície (SF) por filtração (ind.m⁻³) e por meio de garrafa (ind.mL⁻¹) de *Van Dorn* na superfície (S), meio (M) e fundo (F). Campanha 2 (dezembro de 2019).

Taxa	MH01				MH07				MH13				MH19				MH25				MH30							
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F				
FILO ARTHROPODA																												
SUBFILO CRUSTACEA																												
SUBCLASSE CLADOCERA																												
ORDEM DIPLOSTRACA																												
Família Bosminidae																												
<i>Bosminopsis deitersi</i>	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.40	0.04	0.00	0.00	102.50	0.00	0.00	0.00	41.40	0.00	0.00	0.00
Família Daphniidae																												
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00	4.10	0.00	0.00	0.00	4.10	0.00	0.00	0.00	13.80	0.00	0.00	0.00
Família Moinidae																												
<i>Moina micrura</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.50	0.00	0.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	64.40	0.00	0.02	0.00
SUBCLASSE COPEPODA																												
ORDEM CALANOIDA																												
Naúplio calanoida	0.00	0.00	0.00	0.00	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10	0.00	0.00	0.00	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ORDEM CYCLOPOIDA																												
Naúplio ciclopoidea	11.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	21.50	0.00	0.00	0.00	36.90	0.00	0.00	0.00	36.90	0.00	0.00	0.00	32.20	0.00	0.00	0.00



Taxa	MH01				MH07				MH13				MH19				MH25				MH30			
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F
Família Cyclopidae																								
<i>Microcyclops</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.20	0.00	0.00	0.00
<i>Thermocyclops</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.90	0.00	0.00	0.00	16.40	0.00	0.00	0.00	18.40	0.00	0.00	0.00
FILO ROTIFERA																								
CLASSE MONOGONTA																								
ORDEM PLOIMA																								
Família Asplanchnidae																								
<i>Asplanchna</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.80	0.00	0.00	0.00	138.00	0.00	0.00	0.00
Família Brachionidae																								
<i>Anuraeopsis fissa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.20	0.00	0.00	0.00	20.50	0.00	0.00	0.00	78.20	0.00	0.00	0.00
<i>Brachionus caudatus</i>	16.80	0.00	0.00	0.00	4.70	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	382.70	0.02	0.00	0.00	483.80	0.02	0.00	0.00	73.60	0.02	0.00	0.00
<i>Brachionus leydigi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Brachionus quadridentata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Kellicottia longispina</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Keratella lenzi</i>	5.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Keratella cochlearis</i>	11.20	0.02	0.00	0.00	9.40	0.02	0.00	0.00	2.45	0.02	0.00	0.00	81.70	0.04	0.00	0.00	147.60	0.02	0.00	0.00	124.20	0.06	0.00	0.00
<i>Keratella tropica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.90	0.00	0.00	0.00	8.20	0.00	0.00	0.00	4.60	0.04	0.00	0.00
Família Lecanidae																								
<i>Lecane lunaris</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.60	0.00	0.00	0.00	20.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Família Lecanidae																								
<i>Euchlanis dilatata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.30	0.00	0.00	0.00	69.00	0.00	0.00	0.00
Família Mytilinidae																								
<i>Mytilina ventralis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.90	0.00	0.00	0.00	23.00	0.00	0.00	0.00
Família Notommatidae																								
<i>Cephalodella</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Família Synchaetidae																								
<i>Hexarthra intermedia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	9.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Taxa	MH01				MH07				MH13				MH19				MH25				MH30			
	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F	SF	S	M	F
<i>Ploesoma tRuncatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.20	0.00	0.00	0.00	131.20	0.00	0.00	0.00	82.80	0.00	0.00	0.00
<i>Polyarthra vulgaris</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.30	0.00	0.00	0.00	180.40	0.00	0.00	0.00	2746.20	0.12	0.00	0.00
<i>Synchaeta</i> sp.	5.60	0.00	0.00	0.00	9.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.40	0.00	0.00	0.00	496.10	0.00	0.00	0.00	956.80	0.04	0.00	0.00
Família Trichocercidae																								
<i>Trichocerca capucina</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.20	0.00	0.00	0.00	50.60	0.00	0.00	0.00
<i>Trichocerca heterodactyla</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.00	0.00	0.00	0.00	49.20	0.00	0.00	0.00	92.00	0.00	0.00	0.00
<i>Trichocerca pusilla</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00	86.10	0.00	0.00	0.00	161.00	0.00	0.00	0.00
<i>Trichocerca similis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.20	0.00	0.00	0.00
ORDEM FLOSCULARIACEAE																								
Família Trochosphaeridae																								
<i>Filinia terminalis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.60	0.00	0.00	0.00	4.10	0.02	0.00	0.00	18.40	0.00	0.00	0.00
CLASSE BDELLOIDEA																								
ORDEM PHILODINIDA																								
<i>Rotaria</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	262.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Riqueza (N)	8	3		3	9	5			3	3	3		25	6			33	6			26	7	3	
Abundância Total	198	0		0	164	0			8	0	0		3240	0			9696	0			19219	0	0	
Dominância	0.3	0.4		0.4	0.3	0.3			0.4	0.4	0.4		0.3	0.3			0.3	0.3			0.3	0.3	0.4	
Shannon (H)	1.6	1.0		1.0	1.6	1.3			1.0	1.0	1.0		1.7	1.5			1.9	1.5			1.5	1.4	1.0	
Shannon (H máximo)	2.1	1.1		1.1	2.2	1.6			1.1	1.1	1.1		3.2	1.8			3.5	1.8			3.3	1.9	1.1	
Equitatividade (J)	0.7	0.9		0.9	0.7	0.8			0.9	0.9	0.9		0.5	0.8			0.5	0.8			0.5	0.7	0.9	



4.2.1.4.4.2 Padrões espaciais

Por meio da análise de agrupamento, com base nos dados da primeira campanha, as estações de coleta MH01 e MH13, formaram um grupo distinto das demais estações (Figura 4.37), devido à ausência de organismos. O trecho entrelaçado do Jacuí (MH30) mostrou-se semelhante a foz do Rio Taquari, o que seria esperado pois são trechos terminais de dois rios. Os trechos MH19 e MH07 também compartilham características em comum. Os padrões verificados não são lineares, não mostrando um contínuo longitudinal. Já na campanha 2 (Figura 4.38), em cenário de vazante, o MH13 (anastomosado) a montante da eclusa, se demonstrou distinto dos demais. As demais estações se dividem em dois grupos: um com MH1 e MH7 (meandrante), e outro com MH30, MH25 e MH19 (retilíneo e entrelaçado).

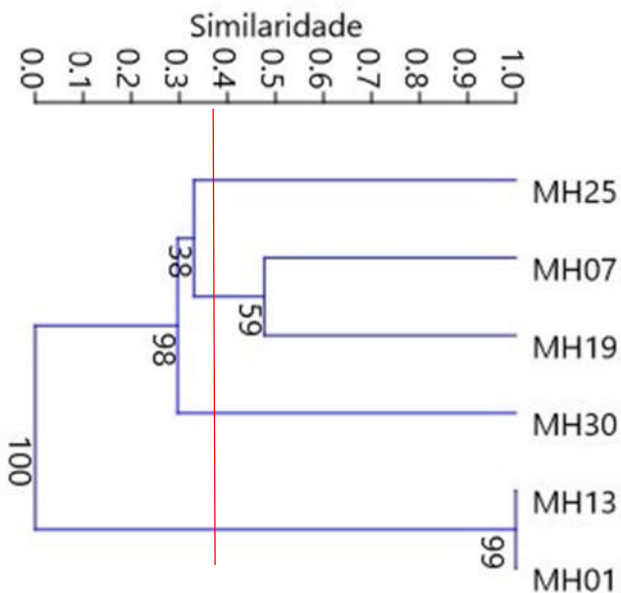


Figura 4.37– Análise de agrupamento (UPGMA), das estações de coleta quanto às densidades de organismos zooplanctônicos. Campanha 1 (abril de 2019).

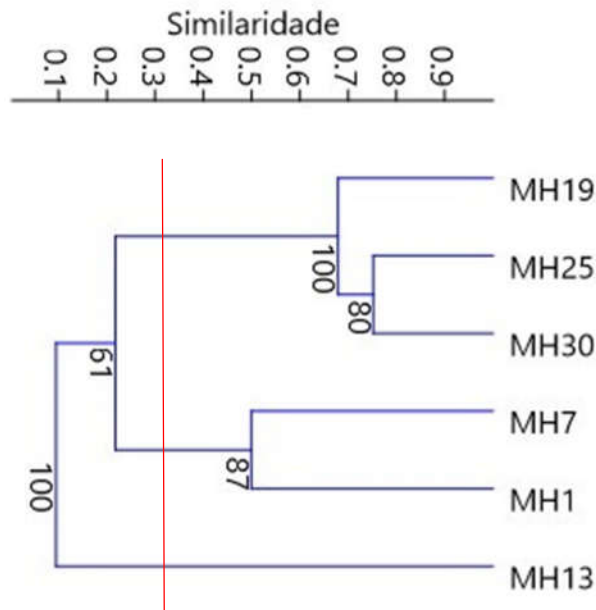


Figura 4.38– Análise de agrupamento (UPGMA), das estações de coleta quanto às densidades de organismos zooplancônicos. Campanha 2 (dezembro d 2019).

4.2.1.4.5 Efeitos de dragagem sobre o plâncton

Como verificado nos itens 4.2.1.4.3 e 4.2.1.4.4, as maiores densidades de fitoplâncton e zooplâncton ocorreram na superfície, sendo o rio pobre em plâncton na coluna da água. Sendo assim, fica difícil diferenciar o efeito de turbulência do deslocamento da draga sobre a coluna da água, do efeito da extração, em amostragens de fundo. Desta forma, as análises se concentraram em amostragens de superfície, em ponto central a jusante a montante da operação.

4.2.1.4.5.1 Fitoplâncton

As densidades de espécies registradas a montante e a jusante da draga em ambas amostragens (draga 1 e 2), encontram-se discriminadas nas (Tabela 4.20, Tabela 4.21). Quando comparadas os valores de abundância, riqueza e diversidade de organismos fitoplanctônicos referentes às coletas de montante e jusante (10000 permutações), da operação de uma draga 1 (Tabela 4.22, Figura 4.39), diferenças significativas foram verificadas quanto à abundância total ($p < 0,0001$), índice de dominância ($p = 0,0001$), equitatividade (J) ($p = 0,0001$), e índice de riqueza de *Margalef* ($p = 0,0001$). As espécies que contribuíam para a elevada dominância, *Ulnaria ulna*, *Terpsinoe musica*, *Eunotia pectinalis*, sofreram redução populacional de montante para jusante. Em contraponto, *Aulacoseira granulata*, apresentou densidade mais elevada a jusante, contribuindo para os valores de dominância. Quanto a operação da draga 2 (Tabela 4.23, Figura 4.41), diferenças significativas foram verificadas quanto à abundância total ($p < 0,0001$), índice de dominância



($p=0,0001$), índice de Shannon ($p=0,0001$), equitatividade (J) ($p=0,0001$), e índice de riqueza de *Margalef* ($p=0,0001$). As alterações das métricas para a draga 2 estão relacionadas a redução populacional das espécies *Actinastrum hantzschii*, *Closterium diane*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Netrium digitus*, *Gonatozygom monotaenium* que atingiram valores nulos, entre outras que tiveram reduções consideráveis.

Conforme exposto no item 4.2.1.4.3.1, Reynolds (1984) apontou que a maioria das espécies de *Aulacoseira* são adaptados às condições de pouca luz e à elevada mistura, o lhe confere uma vantagem diante das demais espécies, nas águas sob efeitos da dragagem, uma vez que toleram o sedimento ressuspendido, assim como o turbilhonamento. *Aulacoseira granulata*, ainda tolera a depleção de sílica e a estratificação da coluna d'água (Reynolds *et al.*, 2002).



Taxa	Jusante																		Montante																				
	ME-50m	MD-50m	CDR-50m	ME-50m	ME-50m	ME-50m	MD-50m	MD-50m	MD-50m	CDR-50m	CDR-50m	CDR-50m	ME-100m	ME-100m	ME-100m	MD-100m	MD-100m	CDR-100m	CDR-100m	CDR-100m	ME-50m	CDR-50m	MD-50m	ME-50m	ME-50m	ME-50m	MD-50m	MD-50m	MD-50m	CDR-50m	CDR-50m	CDR-50m	ME-100m	MD-100m	MD-100m	MD-100m	MD-100m	CDR-100m	
	SF	SF	SF*	S	M	F	S	M	F	S	M	F	S	M	F	S	M	S	M	F	SF	SF*	SF	S	M	F	S	M	F	S	M	F	F	S	M	F	S		
<i>Cosmarium reniforme</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Staurastrum gracile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Euglena acus</i>	0	0	0	0	0	0	0.252	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Euglena oxyuris</i>	0	134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Trachelomonas volvocina</i>	0	0	0	0	0	0	0.252	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Phacus curvicauda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ceratium hiRundinella</i>	0	268	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Oscillatoria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



Tabela 4.21 – Densidade de organismos fitoplanctônicos em amostras coletadas a montante e jusante da draga 2 em operação, por filtração (SF) na superfície (ind.m⁻³) e por meio de garrafa de Van Dorn na superfície (S), meio (M) e fundo (F) (ind.mL⁻¹). *dados utilizados para comparação de métricas de abundância, riqueza e diversidade por meio de permutações.

Taxa	Montante				Jusante			
	SF*	S	M	F	SF*	S	M	F
<i>Aulacoseira granulata</i>	18868	4.992	3.808	3.384	11797	4.68	2.688	2.552
<i>Melosira varians</i>	212	0	0	0	282	0	0	0
<i>Hydrosera whampoensi</i>	0	0	0	0	329	0	0	0
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0	0	0	2.82	188	0.18	0	0.232
<i>Fragilaria capucina</i>	318	0	0	0	1034	0	0	0
<i>Fragilaria rumpens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	0	0	0	0.752	0	0.18	0.224	0
<i>Ulnaria ulna</i>	530	0	0	0	799	0	0	0
<i>Achnanthes inflata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cocconeis placentula</i>	53	0	0	0	141	0	0	0
<i>Hantzschia amphyoaxis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia palea</i>	0	0	0	0	94	0	0	0
<i>Nitzschia tryblionella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cymbella affinis</i>	0	4.608	2.24	0	47	1.8	3.584	0
<i>Cymbella lanceolata</i>	0	0	0.224	0.752	47	0	0	0
<i>Cymbella messiana</i>	0	0	0	0.94	0	0	0	0
<i>Gomphonema gracile</i>	53	0	0.448	1.504	47	0	0	0.232
<i>Gomphonema parvulum</i>	53	0	0	0	141	0	0	0
<i>Gomphonema tRuncatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunotia camelus</i>	53	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunotia flexuosa</i>	0	0	0	0.188	47	0	0	0
<i>Eunotia lunaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunotia pectinalis</i>	53	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	0	0	0	0.376	141	0	0.448	0
<i>Frustulia rhomboides</i>	0	0	0	0	47	0	0	0
<i>Navicula atomus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula cryptocephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula exigua</i>	0	0	0	0	47	0	0	0
<i>Neidium affine</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnularia divergens</i>	0	0	0	0	47	0	0	0
<i>Pinnularia gibba</i>	53	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnularia nobilis</i>	0	0	0	0	0	0	0.224	0
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	106	0	0.224	0	0	0.18	0	0
<i>Gyrosigma scalproides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sellaphora pupula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sellaphora seminulum</i>	0	0	0	0.564	0	0	0	0
<i>Surirella angusta</i>	2279	0	0	0	799	0.18	0.672	0
<i>Surirella guatemalensis</i>	0	0	0.224	0.376	94	0	0	0
<i>Surirella linearis</i>	212	0	0	0	376	0	0	0
<i>Diatoma vulgare</i>	0	0	0	0	0	0	0	0



Taxa	Montante				Jusante			
	SF*	S	M	F	SF*	S	M	F
<i>Terpsinoe musica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pleurosira laevis</i>	106	0	0	0	141	0	0	0
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	53	0	0.224	0	0	0	0	0
<i>Eudorina elegans</i>	7579	0	0	0.376	5311	0.36	0.224	0
<i>Pandorina morum</i>	4452	0	0	0	1786	0	0	0
<i>Monactinus simplex</i>	954	0	0	0	799	0	0	0
<i>Pediastrum duplex</i>	0	0	0	0.188	94	0	0	0
<i>Golenkinia radiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coelastrum microporum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coelastrum reticulatum</i>	53	0	0	0.752	0	0	0	0
<i>Desmodesmus denticulatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Desmodesmus intermedius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	318	0	0	0	94	0	0	0
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scenedesmus acutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scenedesmus ecornis</i>	0	0	0	0.564	0	0	0	0
<i>Tetraedron trigonum</i>	0	0	0	0.752	0	0	0	0
<i>Ankistrodesmus bibraianus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	0	0	0	0.376	0	0	0	0
<i>Kirchneriella lunaris</i>	0	0	0	0.376	0	0	0	0
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Monoraphidium griffithii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Monoraphidium indicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tetrastrum heteracanthum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schroederia setigera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Radiococcus planktonicus</i>	0	0	0	0.376	0	0	0.224	0
<i>Actinastrum hantzschii</i>	106	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chlorella vulgaris</i>	0	0.192	0	0.188	0	0	0.224	0.232
<i>Closteriopsis acicularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	53	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gloeotila pelagica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paradoxia multiseta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oocystis lacustris</i>	0	0	0	0.564	0	0	0	0
<i>Closterium diane</i>	159	0	0	0	0	0	0	0
<i>Closterium gracile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Closterium tumidum</i>	0	0	0	0.376	47	0	0	0
<i>Cosmarium ornatum</i>	53	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euastrum porrectum</i>	0	0	0	0	47	0	0	0
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	106	0	0	0	94	0	0	0
<i>Micrasterias abrupta</i>	0	0	0	0	47	0	0	0
<i>Netrium digitus</i>	265	0	0	0	0	0	0	0



Taxa	Montante				Jusante			
	SF*	S	M	F	SF*	S	M	F
<i>Staurastrum margaritaceum</i>	53	0	0	0	0	0	0	0
<i>Staurastrum polymorphum</i>	53	0.768	0	0.376	0	0.36	0	0
<i>Staurastrum setigerum</i>	53	0.384	0	0	0	0.18	0	0
<i>Gonatozygom monotaenium</i>	106	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euglena acus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euglena oxyuris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euglena sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Strombomonas fluviatilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trachelomonas hispida</i>	0	0.192	0	0	0	0	0	0
<i>Trachelomonas similis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trachelomonas volvocina</i>	0	0	0	0	0	0	0.896	0
<i>Phacus curvicauda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phacus longicauda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phacus pyrum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratium hiRundinella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peridiniopsis oculata</i>	0	0.384	0	0	0	0	0	0
<i>Peridinium sp.</i>	53	0	0	0	47	0	0	0
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Merismopedia convoluta</i>	212	0	0	0	47	0	0	0
<i>Merismopedia tenuissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dolichospermum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gleiterinema splendidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oscillatoria sp.</i>	53	0	0	0	0	0	0	0
<i>Planktolyngbya sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

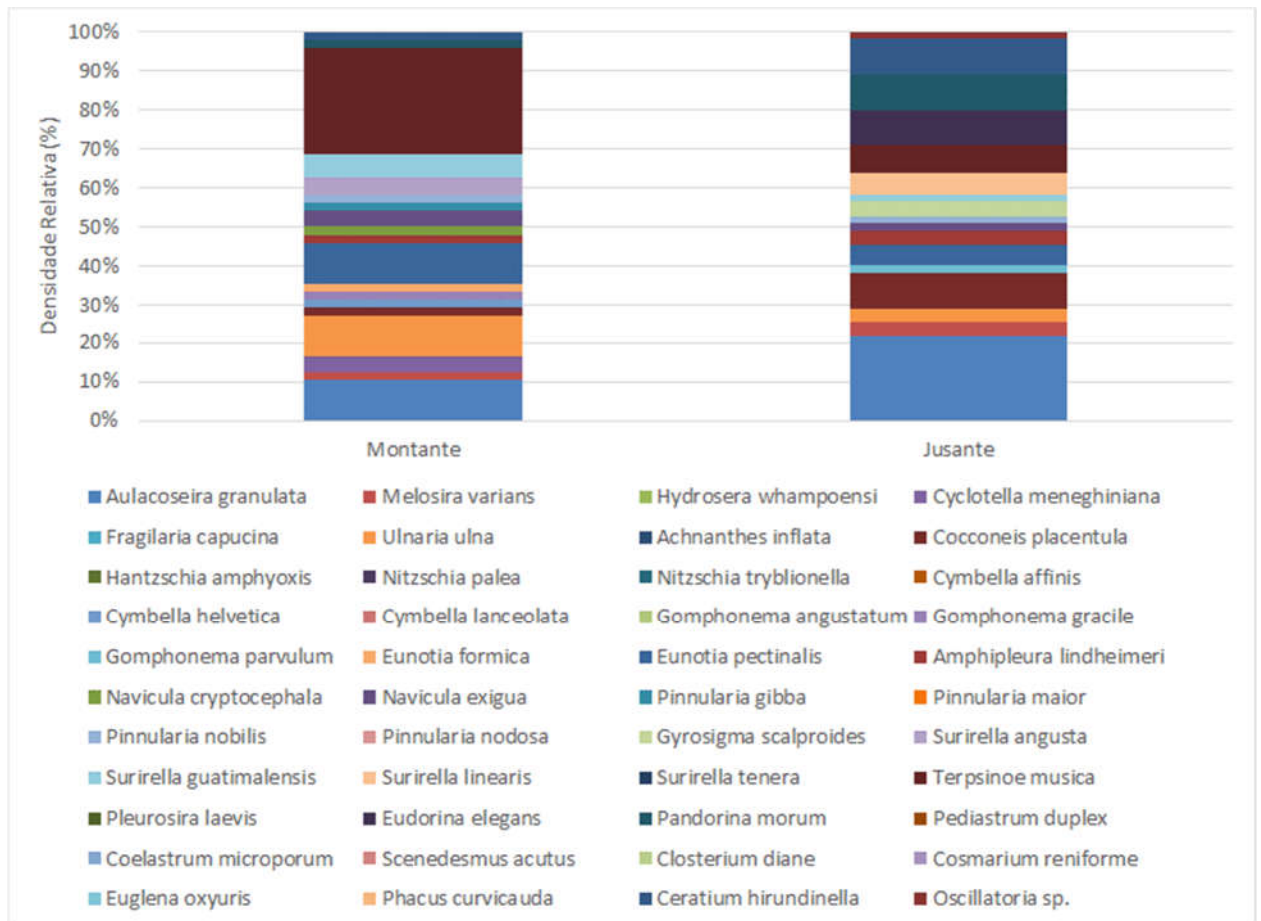


Figura 4.39 – Densidade relativa (%) de espécies de organismos fitoplanctônicos, a montante e jusante da operação de uma draga de extração de areia, no trecho entre a cidade de Triunfo e o Porto Batista, RS.

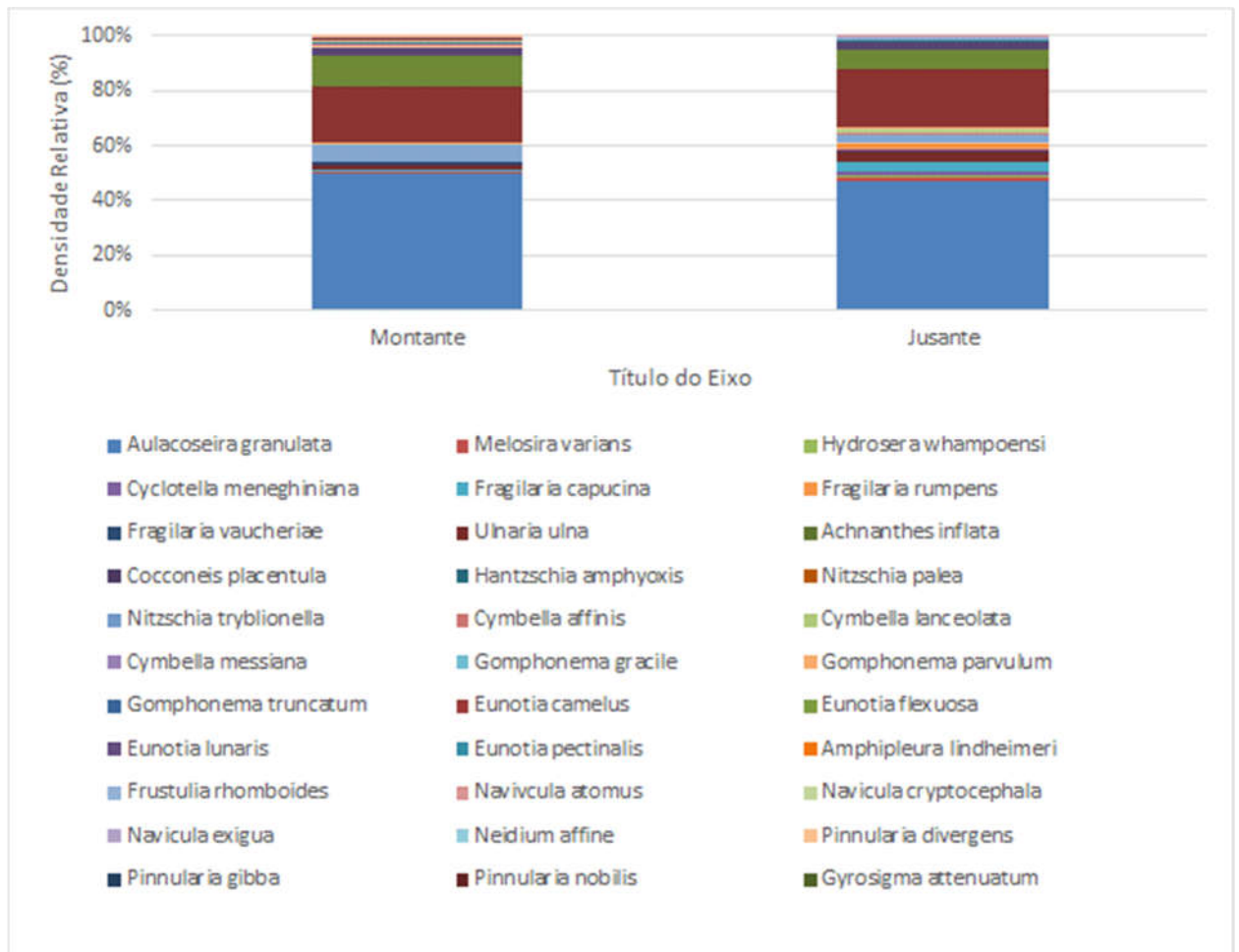


Figura 4.40 – Densidade relativa (%) de espécies de organismos fitoplanctônicos, a montante e jusante da operação de uma draga de extração de areia, no trecho entre a cidade de Triunfo e o Porto Batista, RS.



Tabela 4.22 – Comparação entre os valores de abundância, riqueza e diversidade de organismos fitoplanctônicos referentes às coletas de montante e jusante (10000 permutações; $p < 0,05$), da operação de uma draga de extração de areia, no trecho entre a cidade de Triunfo e o Porto Batista, RS. Draga 1

Métricas	Montante	Jusante	p
Indivíduos	3120	2420	<0.0001
Dominância	0.1198	0.09884	0.0001
Shannon (H)	2.518	2.558	0.0919*
Equitatividade (J)	0.8553	0.903	0.0001
Margalef	2.237	2.054	0.0001

* não significativo ($p < 0.05$).

Tabela 4.23 – Comparação entre os valores de abundância, riqueza e diversidade de organismos fitoplanctônicos referentes às coletas de montante e jusante (10000 permutações; $p < 0,05$), da operação de uma draga de extração de areia, no trecho entre a cidade de Triunfo e o Porto Batista, RS. Draga 2.

Métricas	Montante	Jusante	p
Indivíduos	37683	25098	<0.0001
Dominância	0.31	0.2763	0,0001
Shannon (H)	1.691	1.901	0,0001
Equitatividade (J)	0.4836	0.5486	0,0001
Margalef	3.037	3.06	0,0001

* não significativo ($p < 0.05$).

4.2.1.4.5.2 Zooplâncton

As densidades de espécies registradas a montante e a jusante da draga em ambas amostragens (draga 1 e 2), encontram-se discriminadas nas Tabela 4.24, Tabela 4.25. Quando comparadas os valores de abundância, riqueza e diversidade de organismos zooplanctônicos referentes às coletas de montante e jusante (10000 permutações), da operação de uma draga 1 (Tabela 4.26, Figura 4.41), registrou-se abundância nula a jusante, e conseqüentemente valores nulos de dominância, diversidade e equitatividade. Todas as espécies registradas a montante da draga 1 sofreram redução populacional a jusante. Quando a operação da draga 2 (Tabela 4.27, Figura 4.42), foram verificadas diferenças significativas quanto à abundância total ($p < 0,0001$), índice de dominância ($p = 0,0001$), índice de riqueza de Shannon ($p = 0,0001$) e equitatividade (J) ($p = 0,0001$). Para a draga 2, as espécies mais densas que contribuíam para os valores elevados de dominância a montante, *Bosminopsis deitersi*, *Polyarthra vulgaris*, *Trichocerca heterodactyla*, *Filinia terminalis* sofreram redução populacional a jusante.



Tabela 4.24 – Densidade de organismos zooplancônicos em amostras coletadas a montante e jusante da draga 1 em operação, por filtração (SF) na superfície (ind.m⁻³) e por meio de garrafa de Van Dorn na superfície (S), meio (M) e fundo (F) (ind.mL⁻¹). *dados utilizados para comparação de métricas de abundância, riqueza e diversidade por meio de permutações. Margem direita (MD), esquerda (ME) e ponto central à draga (CDR). **organismos ausentes em CRD a jusante. Amostras com densidade nulas não foram consideradas nesta tabela.

Taxa	Montante				Jusante**		
	CDR-50m	ME-50m	MD-50m	ME-50m	MD-50m	ME-50m	MD-50m
	SF*	SF	SF	F	S	SF	SF
<i>Bosminopsis deitersi</i>	14.100	0.000	4.400	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Kurzia latissima</i>	9.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Naúplio</i>	18.800	4.200	4.400	0.000	0.000	0.000	19.200
<i>Notodiaptomus incompositus</i>	9.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Thermocyclops sp.</i>	9.400	4.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Brachionus angularis</i>	9.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Keratella americana</i>	0.000	12.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Keratella cochlearis</i>	94.000	8.400	35.200	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Keratella tropica</i>	0.000	0.000	26.400	0.000	0.034	5.700	0.000
<i>Macrochaetus sericus</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.400
<i>Lecane lunaris</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.400
<i>Colurella obtusa</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.700	0.000
<i>Lepadella patella</i>	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000
<i>Notommata copeus</i>	4.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ploesoma tRuncatum</i>	32.900	0.000	8.800	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Polyarthra vulgaris</i>	23.500	0.000	4.400	0.000	0.000	0.000	6.400
<i>Synchaeta sp.</i>	42.300	12.600	4.400	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Trichocerca pusilla</i>	14.100	4.200	8.800	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Philodina sp.</i>	4.700	0.000	8.800	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabela 4.25 – Densidade de organismos zooplancônicos em amostras coletadas a montante e jusante da draga 2 em operação, por filtração (SF) na superfície (ind.m⁻³) e por meio de garrafa de Van Dorn na superfície (S), meio (M) e fundo (F) (ind.mL⁻¹). *dados utilizados para comparação de métricas de abundância, riqueza e diversidade por meio de permutações.

Taxa	Montante				Jusante			
	*SF	S	M	F	*SF	S	M	F
<i>Bosminopsis deitersi</i>	54	0.0088	0	0	14	0	0	0
<i>Moina micrura</i>		0	0	0	2	0	0	0
<i>Naúplio ciclopoida</i>	6	0.0088	0	0	13	0	0	0
<i>Thermocyclops sp.</i>	1	0	0	0	9	0	0	0
<i>Asplanchna sp.</i>	2	0	0	0	1	0	0	0
<i>Anuraeopsis fissa</i>	6	0.0088	0	0.0152	6	0	0	0
<i>Brachionus caudatus</i>	2	0	0	0	4	0	0	0
<i>Keratella cochlearis</i>	3	0	0	0	6	0	0	0
<i>Keratella tropica</i>	2	0	0	0	1	0	0	0
<i>Lecane bulla</i>	1	0	0	0		0	0	0



Taxa	Montante				Jusante			
	*SF	S	M	F	*SF	S	M	F
<i>Lecane closterocerca</i>	1	0	0	0		0	0	0
<i>Hexarthra intermedia</i>		0	0	0		0	0.0084	0
<i>Ploesoma tRuncatum</i>	3	0.0176	0	0	10	0	0	0
<i>Polyarthra vulgaris</i>	133	0.3256	0.0648	0.0608	106	0.056	0.0084	0
<i>Synchaeta</i> sp.	32	0	0	0.0304	11	0	0	0
<i>Trichocerca bicristata</i>	3	0	0	0		0	0.0084	0
<i>Trichocerca capucina</i>	5	0	0	0		0	0	0
<i>Trichocerca cylindrica</i>	1	0	0	0	6	0	0	0
<i>Trichocerca heterodactyla</i>	43	0.0352	0	0	37	0	0.0084	0
<i>Trichocerca pusilla</i>	4	0.0088	0	0	3	0	0	0
<i>Filinia terminalis</i>	174	0.0792	0.0108	0.0608	94	0.112	0	0
<i>Philodina</i> sp.		0	0	0.0304		0	0	0
<i>Rotaria</i> sp.		0	0	0	3	0	0	0

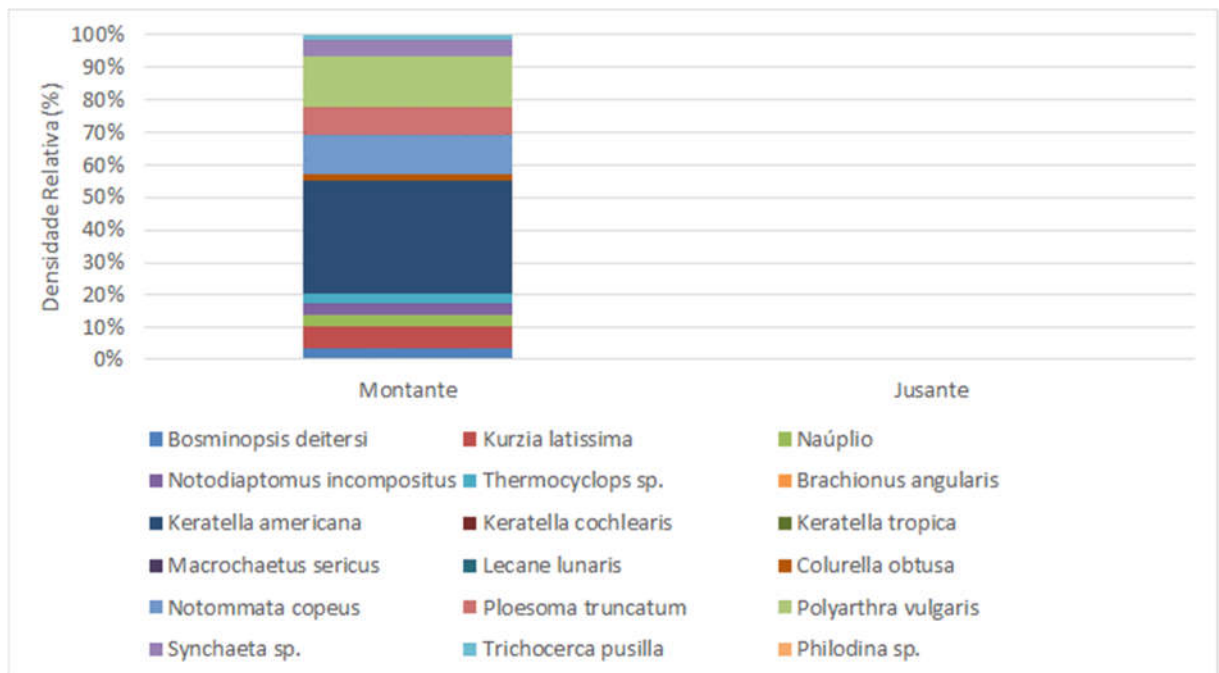


Figura 4.41 – Abundância relativa (%) de espécies de organismos zooplânctônicos, a montante e a jusante da operação de uma draga de extração de areia, no trecho entre a cidade de Triunfo e o Porto Batista, RS.

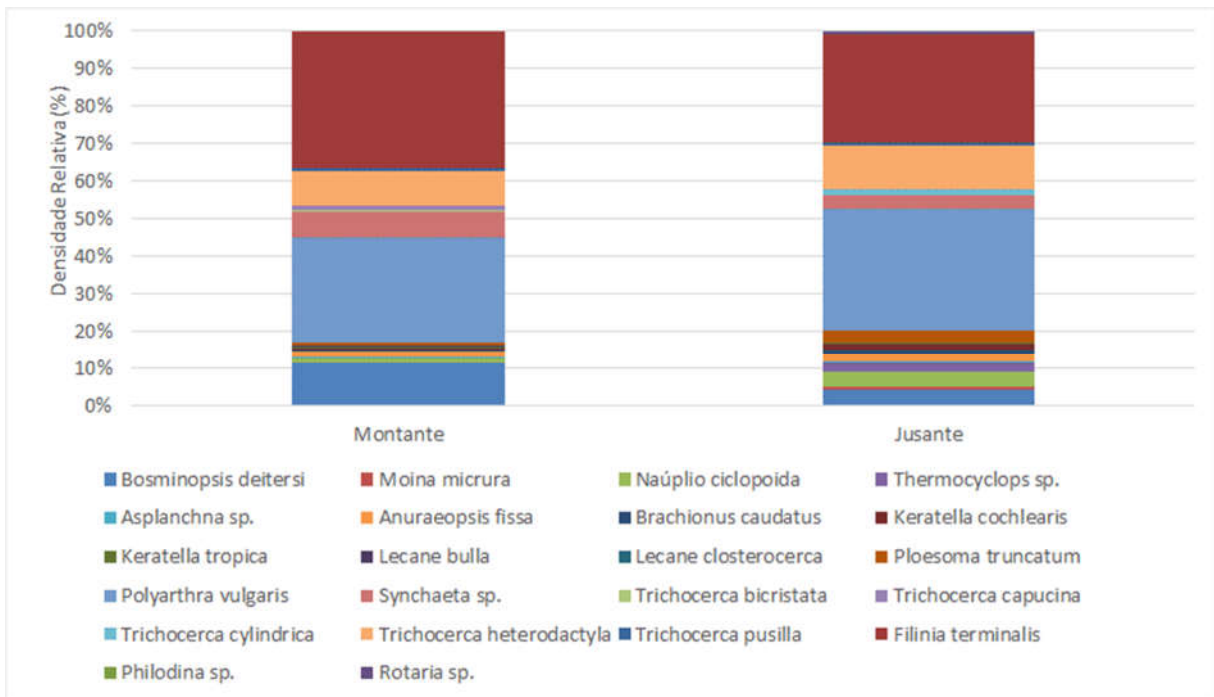


Figura 4.42 – Abundância relativa (%) de espécies de organismos zooplancônicos, a montante e a jusante da operação de uma draga de extração de areia, no trecho entre a cidade de Triunfo e o Porto Batista, RS.

Tabela 4.26 – Comparação entre os valores de abundância, riqueza e diversidade de organismos zooplancônicos referentes às coletas de montante e jusante (10000 permutações; $p < 0,05$), da operação de uma draga de extração de areia, no trecho entre a cidade de Triunfo e o Porto Batista, RS. Draga 1.

Métricas	Montante	Jusante	p
Abundância total	267	0	*
Dominância	0.1853	-	*
Shannon (H)	2.087	-	*
Equitatividade (J)	0.8399	-	*
Margalef	1.969	-	*

*abundância nula indica dominância, diversidade e equitatividade nula

Tabela 4.27 – Comparação entre os valores de abundância, riqueza e diversidade de organismos zooplancônicos referentes às coletas de montante e jusante (10000 permutações; $p < 0,05$), da operação de uma draga de extração de areia, no trecho entre a cidade de Triunfo e o Porto Batista, RS. Draga 2.

Métricas	Montante	Jusante	p
Abundância total	9996	1525	<0.0001
Dominância	0,2379	0,2114	0.0001
Shannon (H)	1,785	1,987	0.0001
Equitatividade (J)	0,6061	0,7014	0.0001
Margalef	1,954	2,183	0.9946

* não significativo ($p < 0.05$).



4.2.1.4.6 Macroinvertebrados

4.2.1.4.6.1 Composição, abundância, riqueza e diversidade

As curvas de rarefação de espécies para a campanha 1 (Figura 4.43) e 2 (Figura 4.52) mostram uma certa estabilização. Considerando a determinação em menor nível taxonômico possível, a riqueza de taxa na comunidade bentônica foi bastante reduzida, sendo encontrado o valor máximo de 18 taxa em diferentes níveis taxonômicos na campanha 1 e 36 na campanha 2, com prevalência de moluscos (Tabela 4.28). Para as demais análises foi adotado o nível de família para padronização das comparações, com exceção de grandes grupos, os quais apresentam dificuldades taxonômicas, como: Nematoda, Oligochaeta, Polychaeta, Ostracoda e Hydracarina.

Tabela 4.28 – Composição de taxa de macroinvertebrados bentônicos nas classes de trechos do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. *realizada após vários meses de chuvas intensas, com extravasamento da calha e elevada conectividade entre habitats. Não determinado (ND).

Taxa	Campanha 1 (abril de 2019) Outono - Estiagem	Campanha 2 (dezembro de 2019) Primavera – Vazante*
ANELLIDA		
Oligochaeta	x	x
Polychaeta		x
Hirudinea		x
Glossiphoniidae	x	x
Hirudinea - família ND		x
MOLLUSCA		
Gastropoda		
Ampullariidae		
<i>Pomacea</i> sp.		x
Planorbidae		
<i>Biomphalaria</i> sp.		x
<i>Biomphalaria temagophila</i>		x
<i>Biomphalaria oligosa</i>		x
<i>Gundlachia concentrica</i>		x
<i>Gundlachia</i> sp.		x
Cochliopidae		
<i>Heleobia</i> sp.		x
<i>Heleobia psidium?</i>		x
<i>Heleobia bertoniana</i>	x	x
Tateidae		
<i>Potamolithus jacuyensis</i>	x	x
Bivalvia		
Hyriidae		
<i>Diplodon deceptus</i>	x	x
<i>Diplodon hildae</i>		x
<i>Diplodon bethae</i>		x



Taxa	Campanha 1 (abril de 2019) Outono - Estiagem	Campanha 2 (dezembro de 2019) Primavera - Vazante*
<i>Diplodon</i> sp.		X
Veneroida		
Sphaeriidae		
<i>Pisidium</i> sp.	X	X
<i>Pisidium sterkianum</i>		X
<i>Eupera kappenbachi</i>		X
Corbiculidae		
<i>Corbicula fluminea</i>	X	X
<i>Corbicula largillierti</i>	X	X
Mytiliidae		
<i>Limnoperna fortunei</i>	X	X
ARTHROPODA		
INSECTA		
Ephemeroptera		
Baetidae		X
Caenidae		X
Polymirtacyidae		
<i>Campsurus</i> sp.	X	X
Colembolla		
Isotomidae	X	X
Odonata		
Cordulidae	X	
Gomphidae		
<i>Phyllocycla</i> sp.	X	
Coleoptera		
Gyrinidae		X
Trichoptera		
Hydropsychidae		
<i>Smicridea</i> sp.	X	
Polycentropodidae		X
<i>Polycentropus</i> sp.		X
Hydroptiliidae		X
Helicopsychidae		
<i>Helicopsyche</i> sp.	X	
Pyralidae		X
Diptera		
Chironomidae	X	X
Diptera ND	X	
Hydracarina	X	X
Crustacea		
Podocopida		
Ostracoda		X

Quanto a abundância total, o mesohabitat *Run* em trecho represado devido a eclusa de santo Amaro apresentou os maiores valores de densidade na campanha 1 (Figura 4.44),



seguido da foz do Rio Taquari e da margem direita de mesohabitat *Run*, no MH07. Já na campanha 2, duas *Backwater* apresentaram valores elevados de abundância total (Figura 4.53), nas estações MH12 e MH21. Quanto a abundância total, na primeira campanha (Figura 4.44), mesohabitat *Run* no trecho entrelaçado apresentou valores elevados, enquanto na segunda campanha, os valores mais elevados foram verificados em mesohabitats associados a planície de inundação (Figura 4.53).

Os valores de riqueza dos mesohabitats *Run* e mesohabitats laterais diferiram estatisticamente (10000 permutações, $p < 0,1$) em ambas as campanhas: campanha 1 ($p = 0,097$) e campanha 2 ($p = 0,042$). Já quanto a abundância, não foram verificadas diferenças significativas em nenhuma das campanhas.

Os maiores valores de abundância de taxa macroinvertebrados bentônicos foram verificados nos mesohabitats associados a planície de inundação, tanto na campanha 1 (Figura 4.46, Figura 4.47, Figura 4.48, Figura 4.49, Figura 4.50, Figura 4.51), quando na campanha 2 (Figura 4.55, Figura 4.56, Figura 4.57, Figura 4.58, Figura 4.60, Figura 4.61, Figura 4.62).

Grande parte dos ambientes amostrados apresentou dominância de *Chironomidae* e *Oligochaeta* (Figura 4.45, Figura 4.54), especialmente na calha principal do rio Jacuí, mesohabitat *Run*. DMAE (1981b), monitorou o Jacuí entre 1974 e 1981 (Figura 4.65), em seis estações de amostragem ao longo do centro do canal principal e constatou dominância de *Chironomidae* e *Oligochaeta*. Da mesma forma, Takeda e Fujita (2004) verificaram a preferência de *Oligochaeta* e *Chironomidae* no canal principal do Rio Paraná, em detrimento dos demais habitats. Neste mesmo rio, verificaram que estes grupos predominam nos espaços intersticiais de sedimento arenoso, espécies com corpo vermiforme (*Oligochaeta*, *Chironomidae* e *Harpacticoida*) (Takeda *et al.*, 1997). Nos mesohabitats relacionados a planície de inundação *Oligochaeta* e *Chironomidae* também foram abundantes ocorrendo em associação com outros grupos de insetos e moluscos.

As larvas de Odonata, Cordulidae, os gastrópodes da família Cochiliopidae e os anelídeos Glossiphoniidae, assim como os bivalves Hyriidae ocorreram em piscinas isoladas. As espécies de Planorbidae dos gêneros *Gundlachia* e *Biomphalaria*, concentraram-se em mesohabitats com menor conectividade com a calha principal, como *Backwater*, piscinas isoladas, entre outros. Estas espécies são comumente encontradas tanto em sedimento rico em detritos, como fixadas às macrófitas aquáticas, como fauna epifítica, em açudes, arroios e lavoras de arroz no baixo rio Jacuí, associados à sua planície de inundação (Pereira *et al.*, 2000a). As espécies de Hyriidae são comuns em barras em pontal (Figura 4.118), e canais secundários, onde habitam sedimento de areia e lama, no Baixo rio Jacuí (Mansur *et al.*,



1988). Já *Pisidium sterkianum* e *Eupera klappenbachi*, ocorrem no trecho inferior do arroio Capivara, o qual está inserido em área paludosa, assoreada devido aos processos erosivos e drenagens realizadas em decorrência de modificações no uso do solo relacionados à agropecuária, na planície de inundação do trecho entrelaçado (Pereira *et al.*, 2000a).

Tateidae, representado pelo gênero *Potamolhithus* este presente no mesohabitat *Run* e barra exposta em pontal. Pereira *et al.* (2000b) registrou espécies do gênero *Potamolhithus* em ambientes correntosos da bacia do Rio Camaquã.

O gênero *Campsurus* (Polymitarcidae) é comum em grandes rios, sendo encontrado na foz dos formadores do Jacuí, assim como em vários habitats do Lago Guaíba (DMAE, 1986), e ambientes laterais da bacia do Rio Paraná, em espaços intersticiais do sedimento onde constroem túneis (Takeda *et al.*, 1997). No Rio Paraná, *Campsurus violaceus* migra para locais abrigados em cenário de inundação (Takeda & Grzybkowska, 1997), como canais secundários e lagoas.

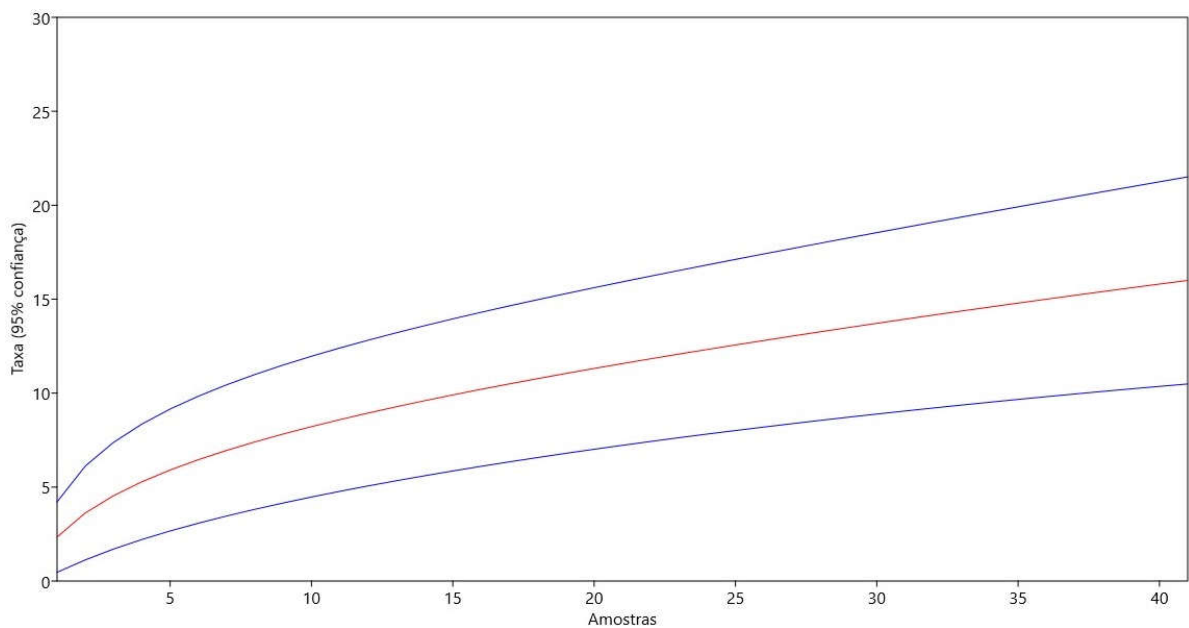


Figura 4.43– Curva de rarefação. Campanha 1 (abril de 2019).

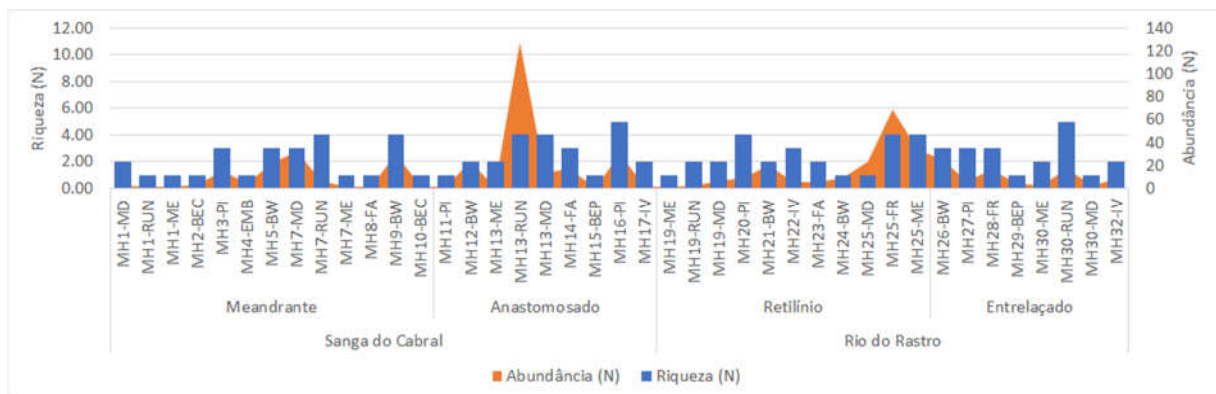


Figura 4.44– Abundância total absoluta e riqueza de macroinvertebrados bentônicos nas classes de



trechos do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019).

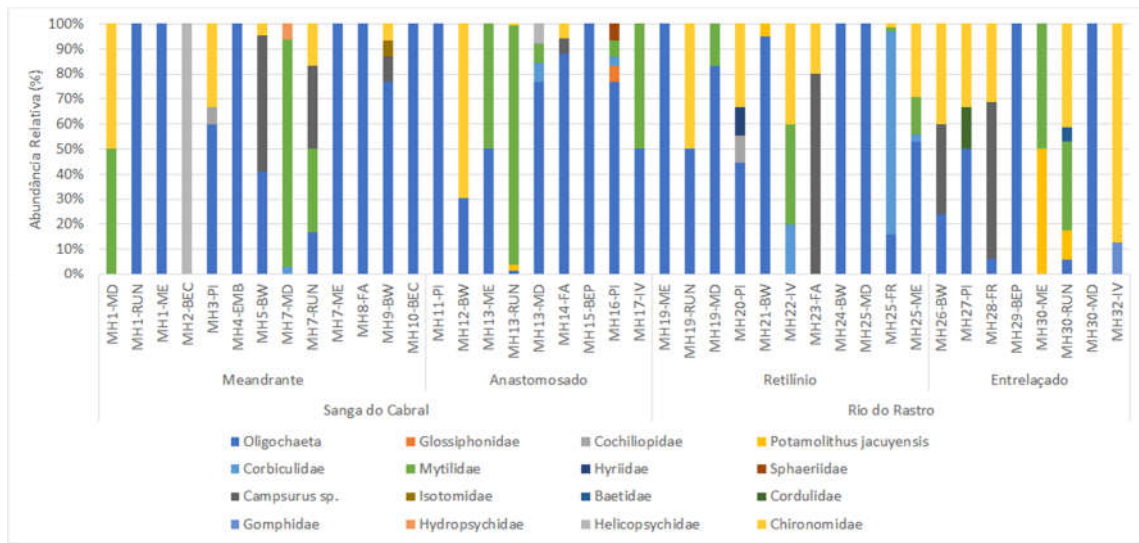


Figura 4.45– Abundância relativa (%) de macroinvertebrados bentônicos nas classes de trechos do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019).

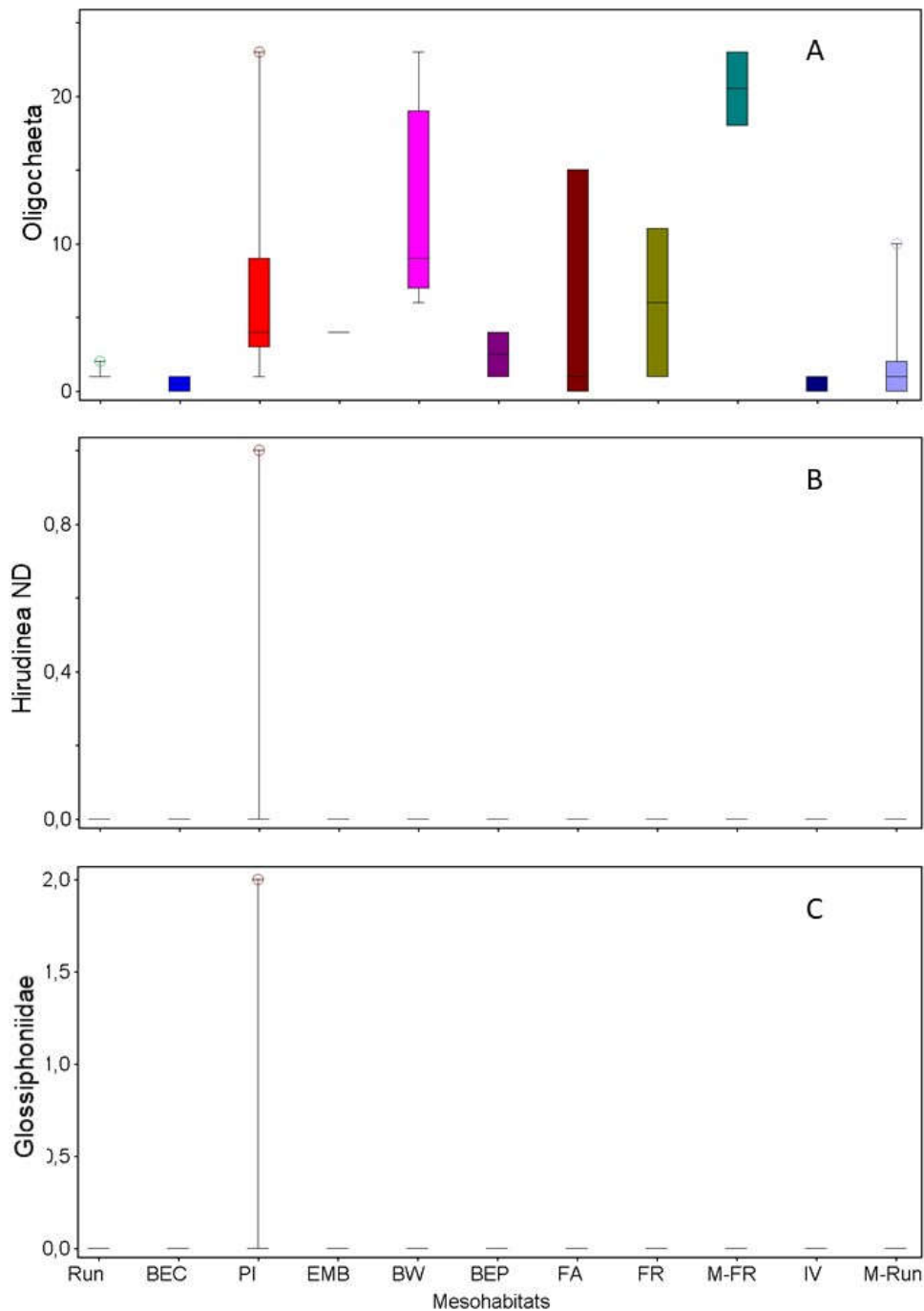


Figura 4.46– Box plot das abundâncias absolutas de taxa de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019). A, Oligochaeta; B, Hirudinea família ND; e C, Glossiphoniidae. Mesohabitas: *Run*, barra exposta no canal (BEC), piscina isolada (PI), embaiamento (BEM), *Backwater* (BW), barra exposta em pontal (BEP), foz de arroio (FA), foz de rio (FR), margens na foz do rio (M-FR), ilha vegetada (IV), margens *Run* (M-Run).

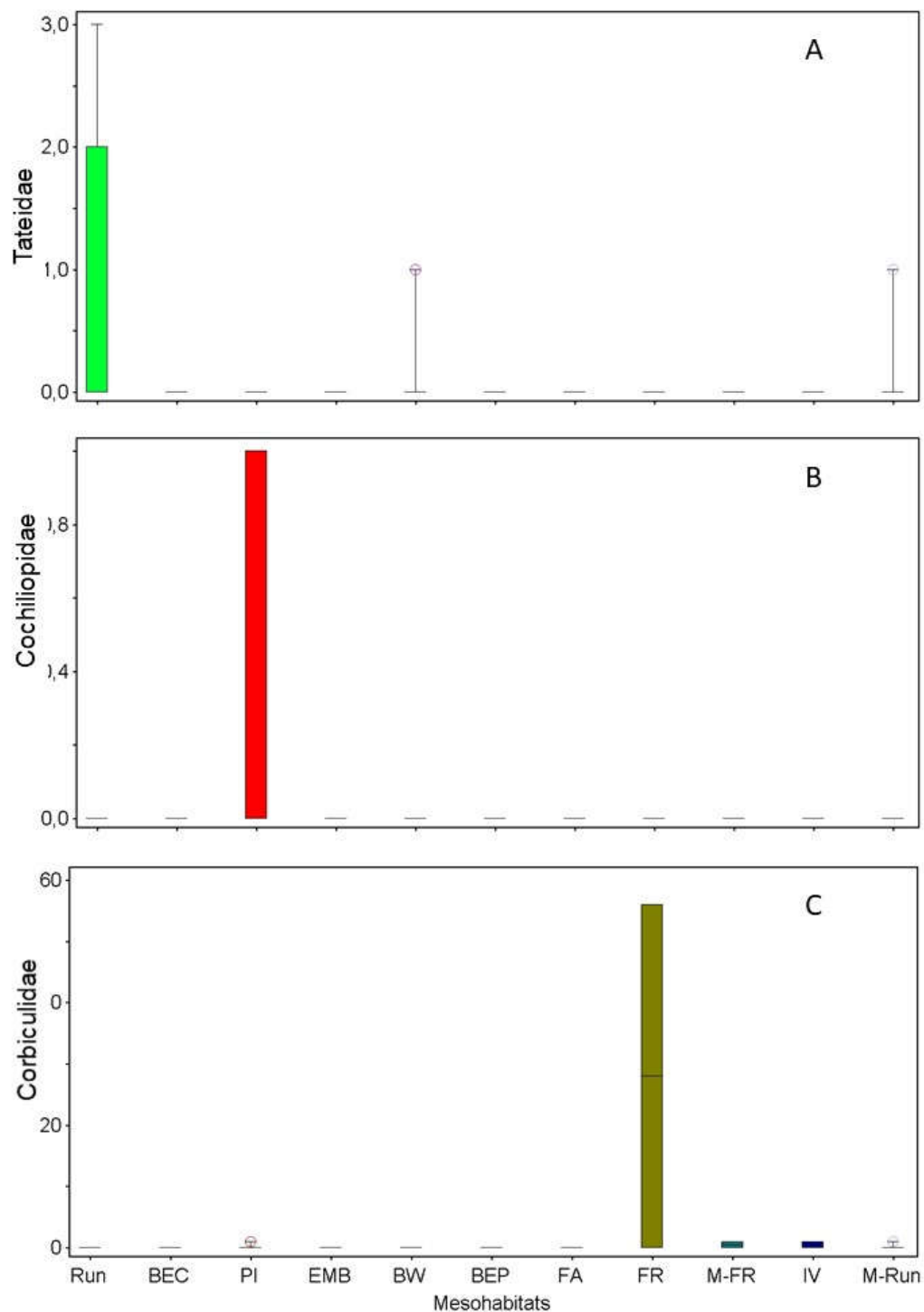


Figura 4.47– Box plot das abundâncias absolutas de taxa de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019). A, Tateidae; B, Cochiliopidae; e C, Corbiculidae. Mesohabitats: *Run*, barra exposta no canal (BEC), piscina isolada (PI), embaiamento (BEM), *Backwater* (BW), barra exposta em pontal (BEP), foz de arroio (FA), foz de rio (FR), margens na foz do rio (M-FR), ilha vegetada (IV), margens *Run* (M-Run).

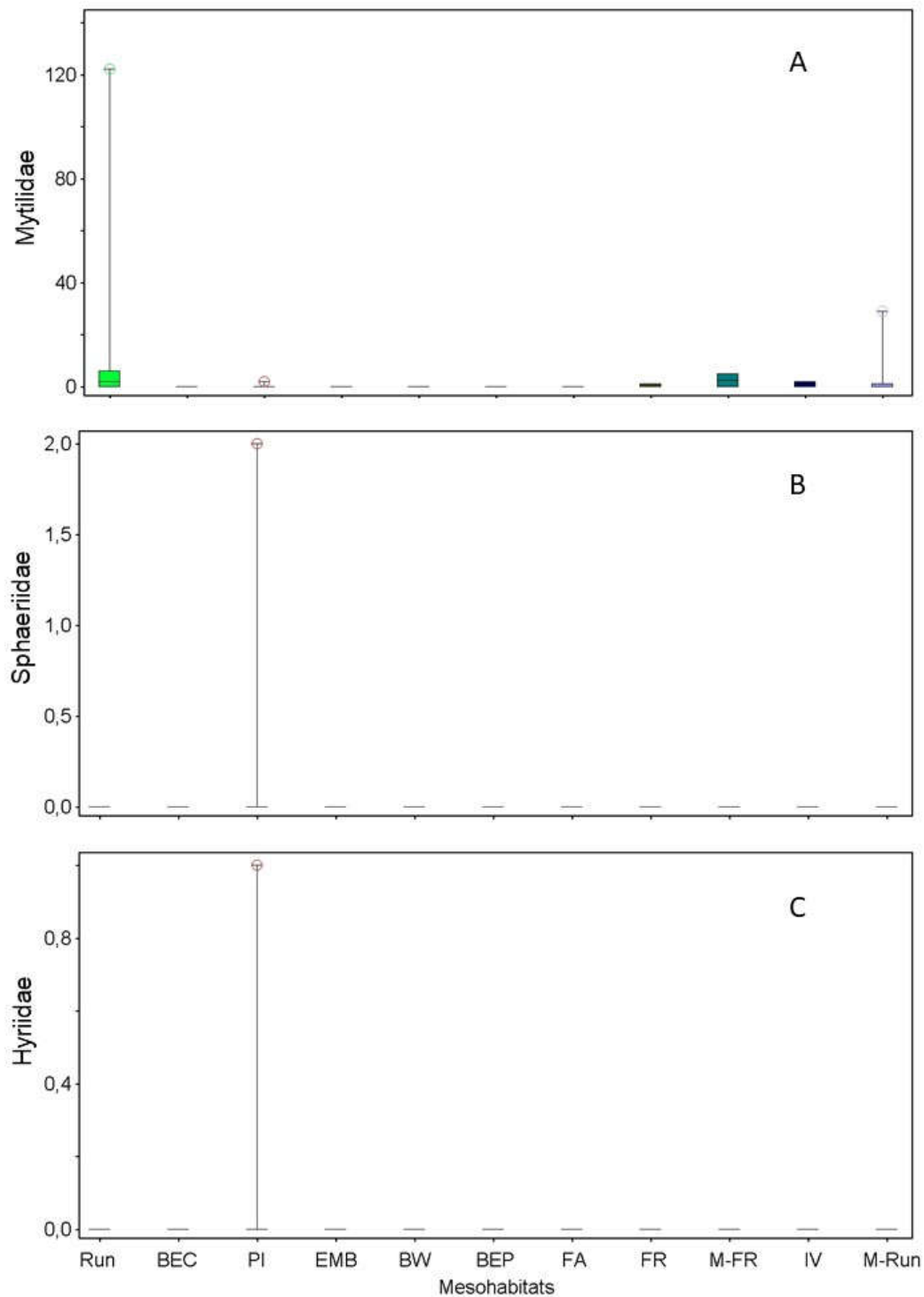


Figura 4.48– Box plot das abundâncias absolutas de taxa de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019). A, Mytilidae; B, Sphaeriidae; e C, Hyriidae. Mesohabitas: *Run*, barra exposta no canal (BEC), piscina isolada (PI), embaçamento (BEM), *Backwater* (BW), barra exposta em pontal (BEP), foz de arroio (FA), foz de rio (FR), margens na foz do rio (M-FR), ilha vegetada (IV), margens *Run* (M-Run).

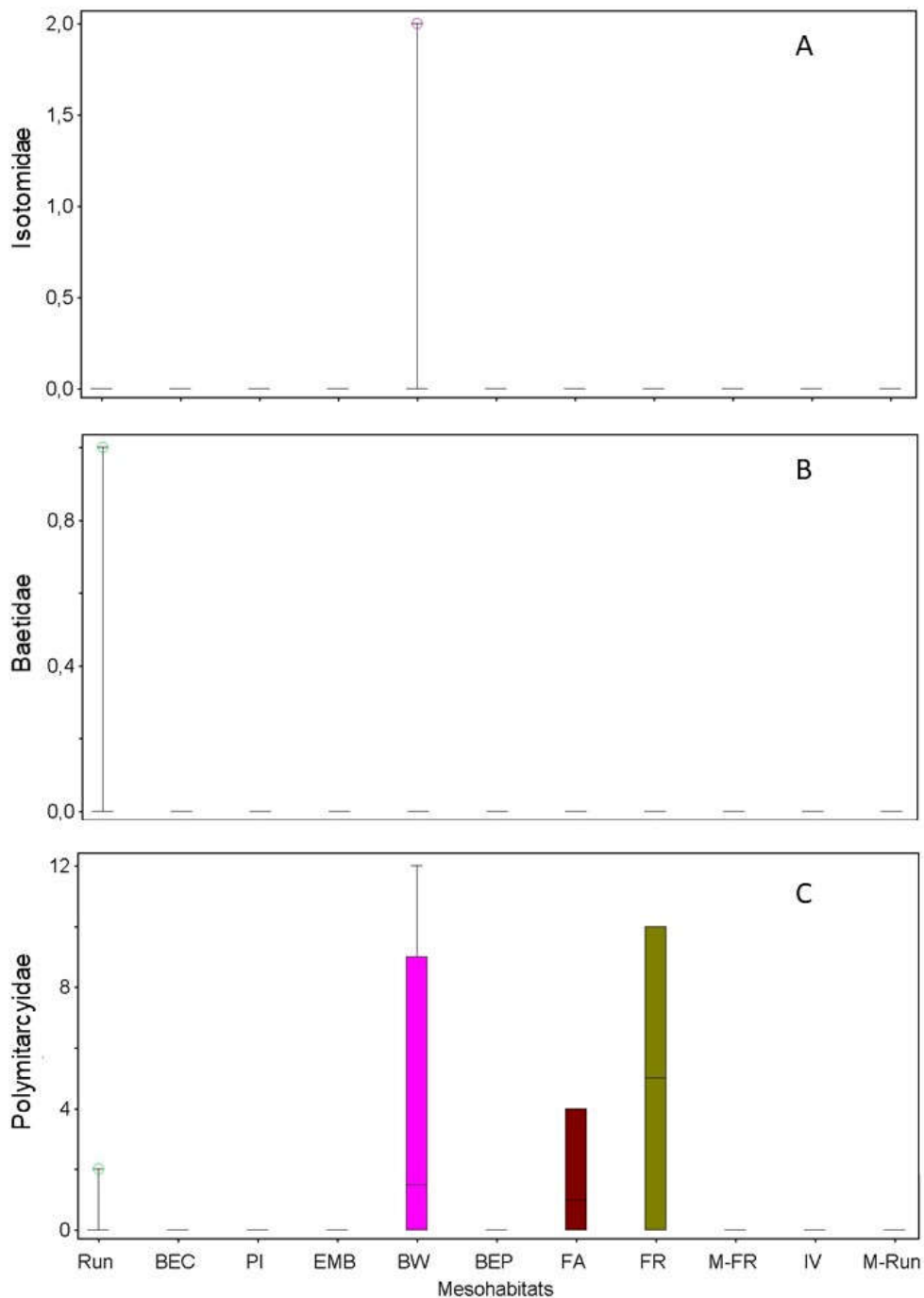


Figura 4.49– Box plot das abundâncias absolutas de taxa de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019). A, Isotomidae; B, Baetidae; e C, Polymitarcidae. Mesohabitats: *Run*, barra exposta no canal (BEC), piscina isolada (PI), embaçamento (BEM), *Backwater* (BW), barra exposta em pontal (BEP), foz de arroio (FA), foz de rio (FR), margens na foz do rio (M-FR), ilha vegetada (IV), margens *Run* (M-Run).

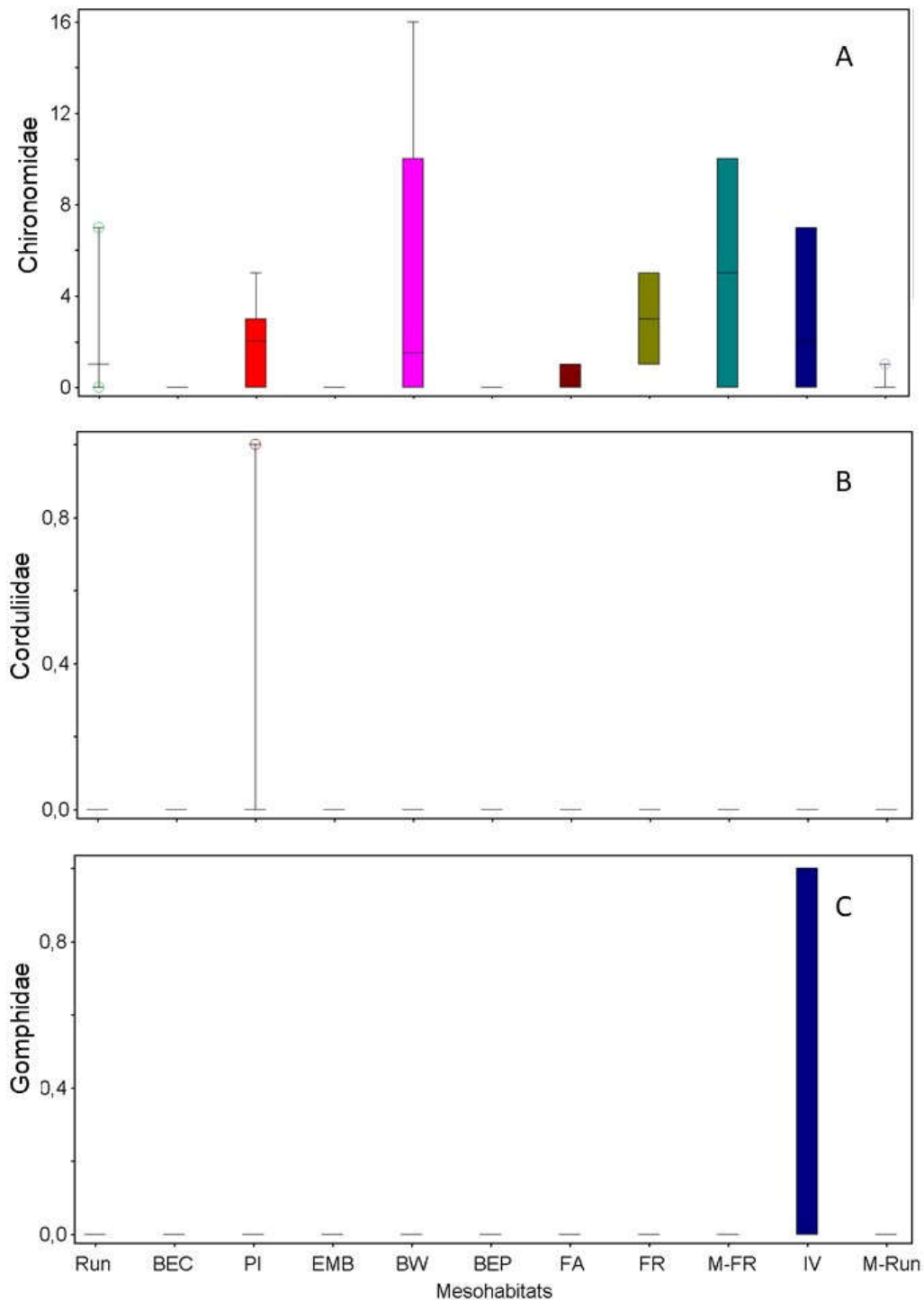


Figura 4.50– Box plot das abundâncias absolutas de taxa de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019). A, Chironomidae; B, Corduliidae; e C, Gomphidae. Mesohabitats: *Run*, barra exposta no canal (BEC), piscina isolada (PI), embaiamento (BEM), *Backwater* (BW), barra exposta em pontal (BEP), foz de arroio (FA), foz de rio (FR), margens na foz do rio (M-FR), ilha vegetada (IV), margens *Run* (M-Run).

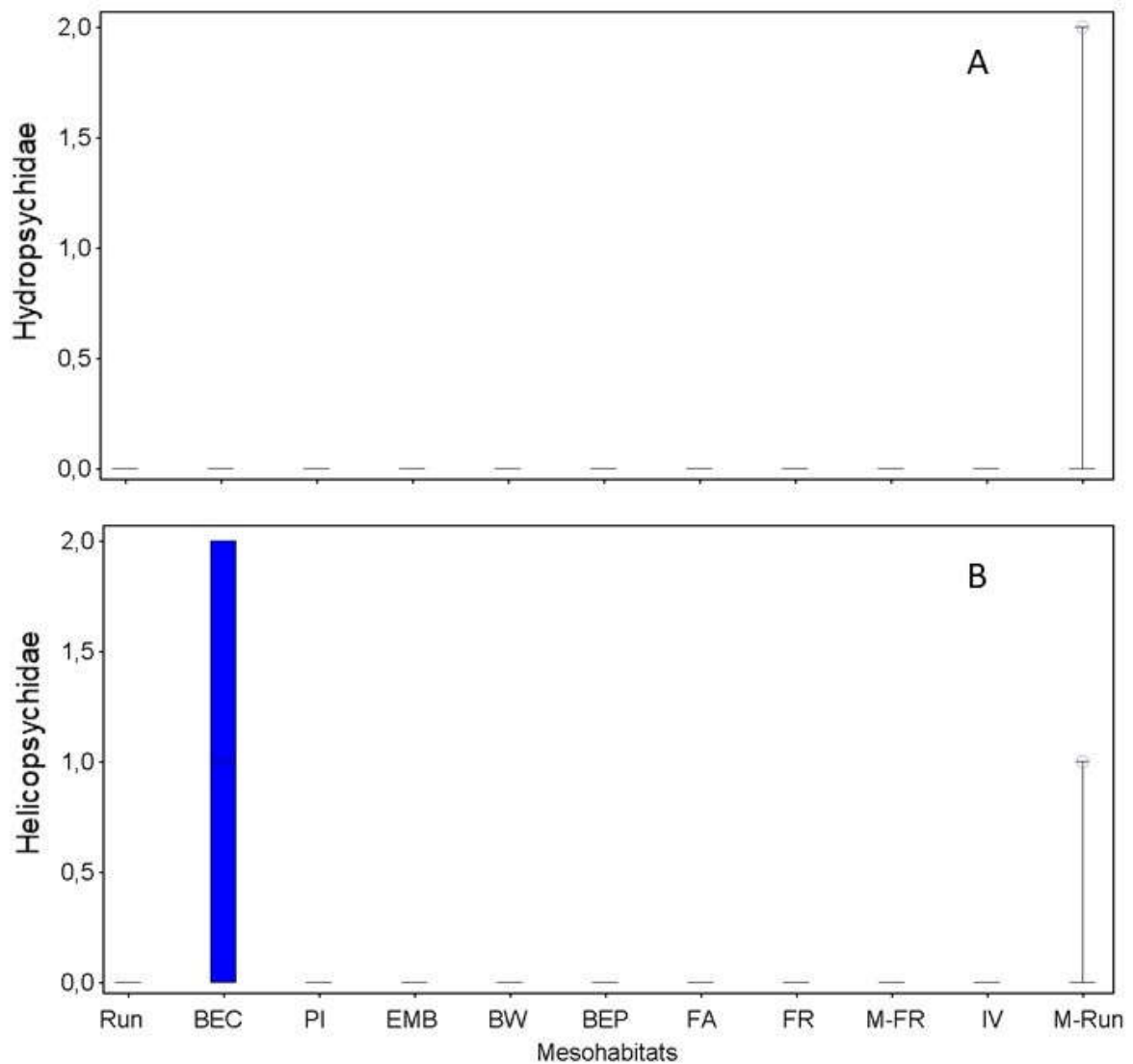


Figura 4.51– Box plot das abundâncias absolutas de taxa de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019). A, Hydropsychidae; B, Helicopsychidae. Mesohabitas: *Run*, barra exposta no canal (BEC), piscina isolada (PI), embaiamento (BEM), *Backwater* (BW), barra exposta em pontal (BEP), foz de arroio (FA), foz de rio (FR), margens na foz do rio (M-FR), ilha vegetada (IV), margens *Run* (M-Run).

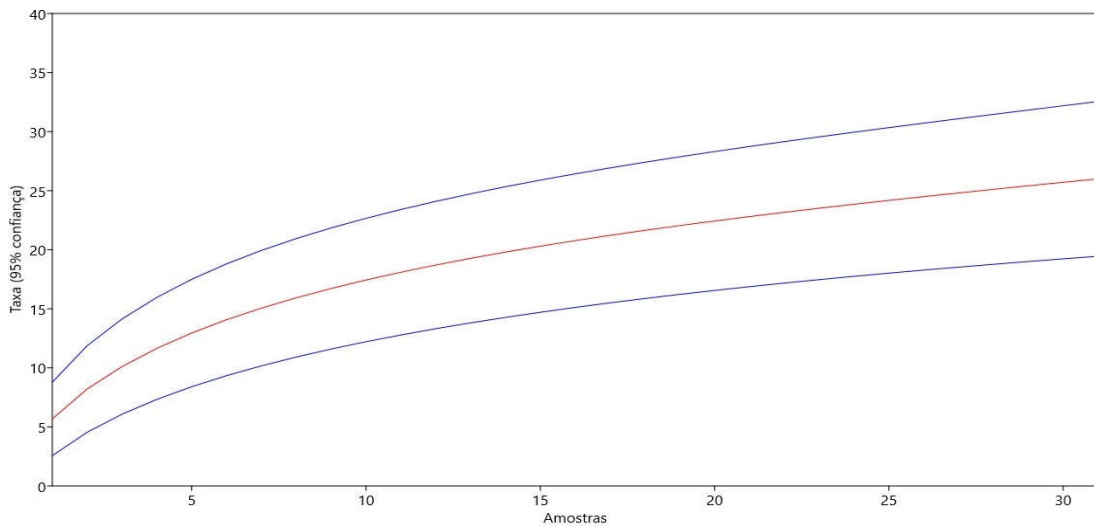


Figura 4.52– Curva de rarefação. Campanha 2 (dezembro de 2019).

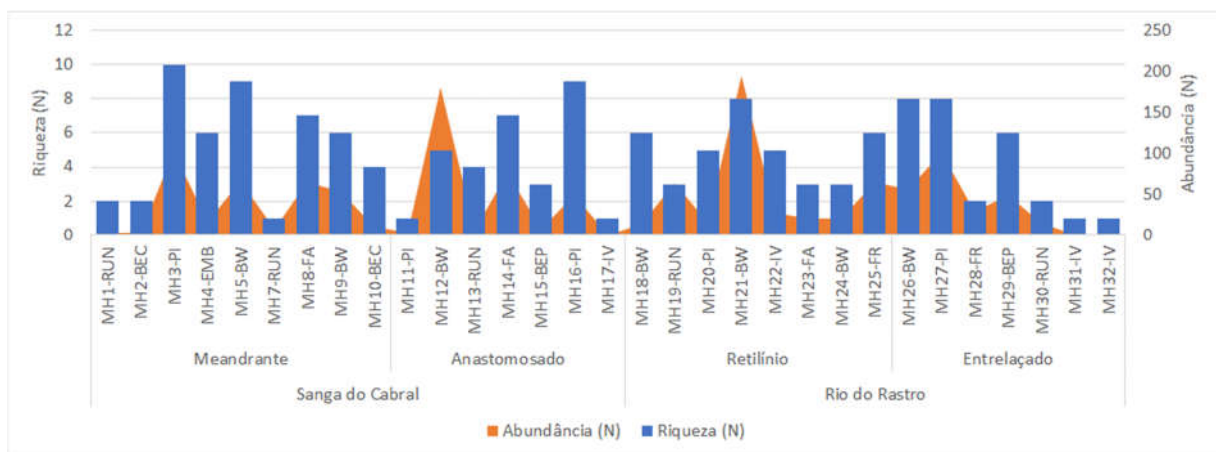


Figura 4.53– Abundância total absoluta e riqueza de macroinvertebrados bentônicos nas classes de trechos do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 2 (dezembro de 2019).

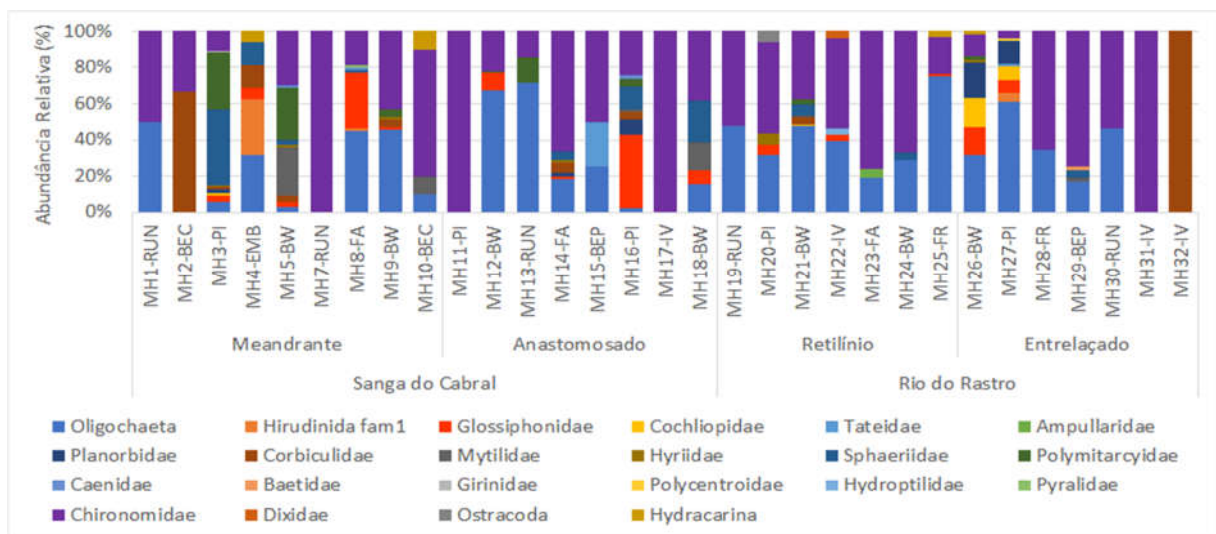


Figura 4.54– Abundância relativa (%) de macroinvertebrados bentônicos nas classes de trechos do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 2 (dezembro de 2019).

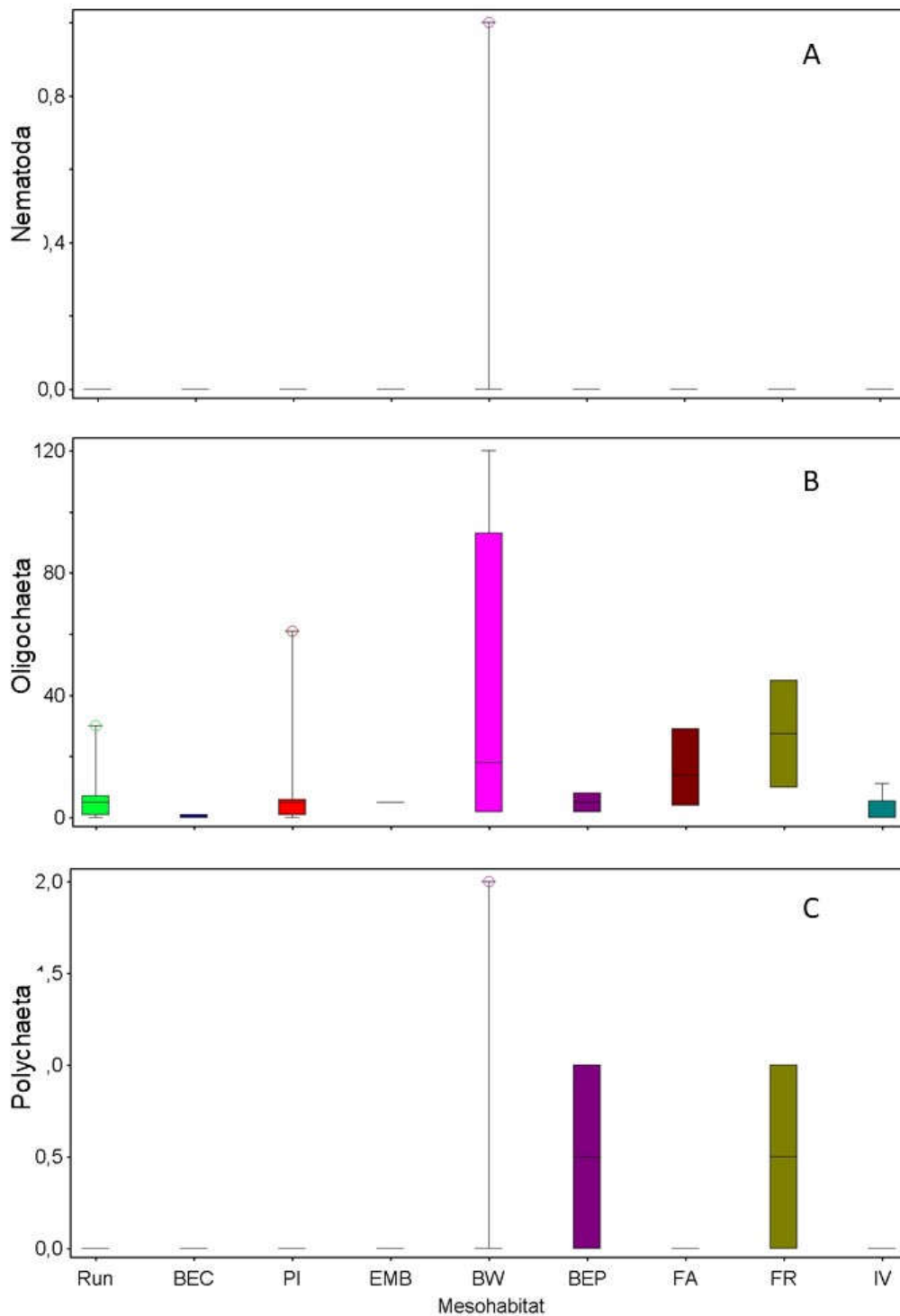


Figura 4.55– Box plot das abundâncias absolutas de taxa de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 2 (dezembro de 2019). A, Nematoda; B, Oligochaeta, e C, Polychaeta. Mesohabitas: *Run*, barra exposta no canal (BEC), piscina isolada (PI), embaiamento (BEM), *Backwater* (BW), barra exposta em pontal (BEP), foz de arroio (FA), foz de rio (FR), ilha vegetada (IV).

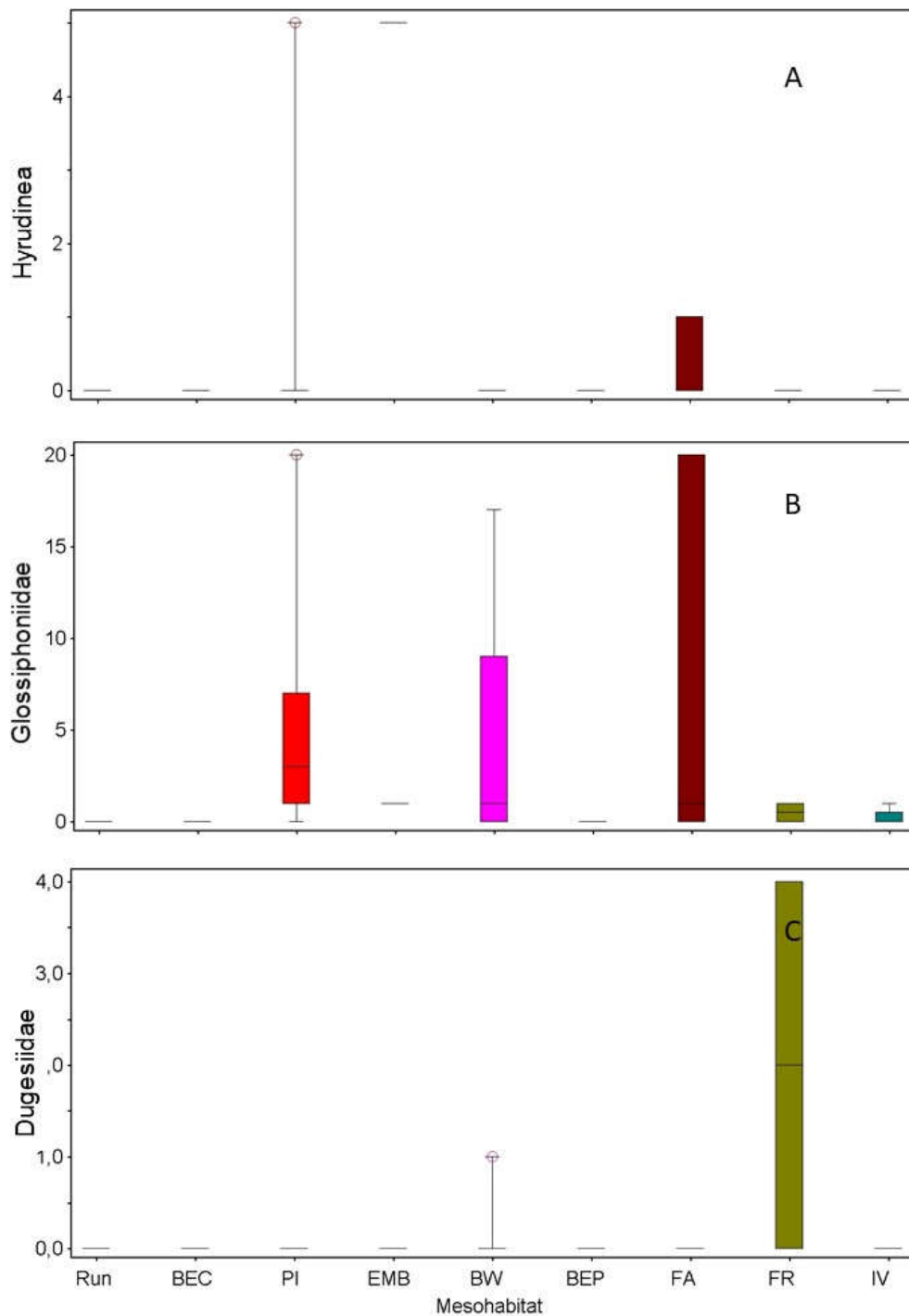


Figura 4.56– Box plot das abundâncias absolutas de taxa de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019). A, Hirudinea família ND, B, Glossiphoniidae; C, Dugesidae. Mesohabitats: *Run*, barra exposta no canal (BEC), piscina isolada (PI), embaiamento (BEM), *Backwater* (BW), barra exposta em pontal (BEP), foz de arroio (FA), foz de rio (FR), ilha vegetada (IV).

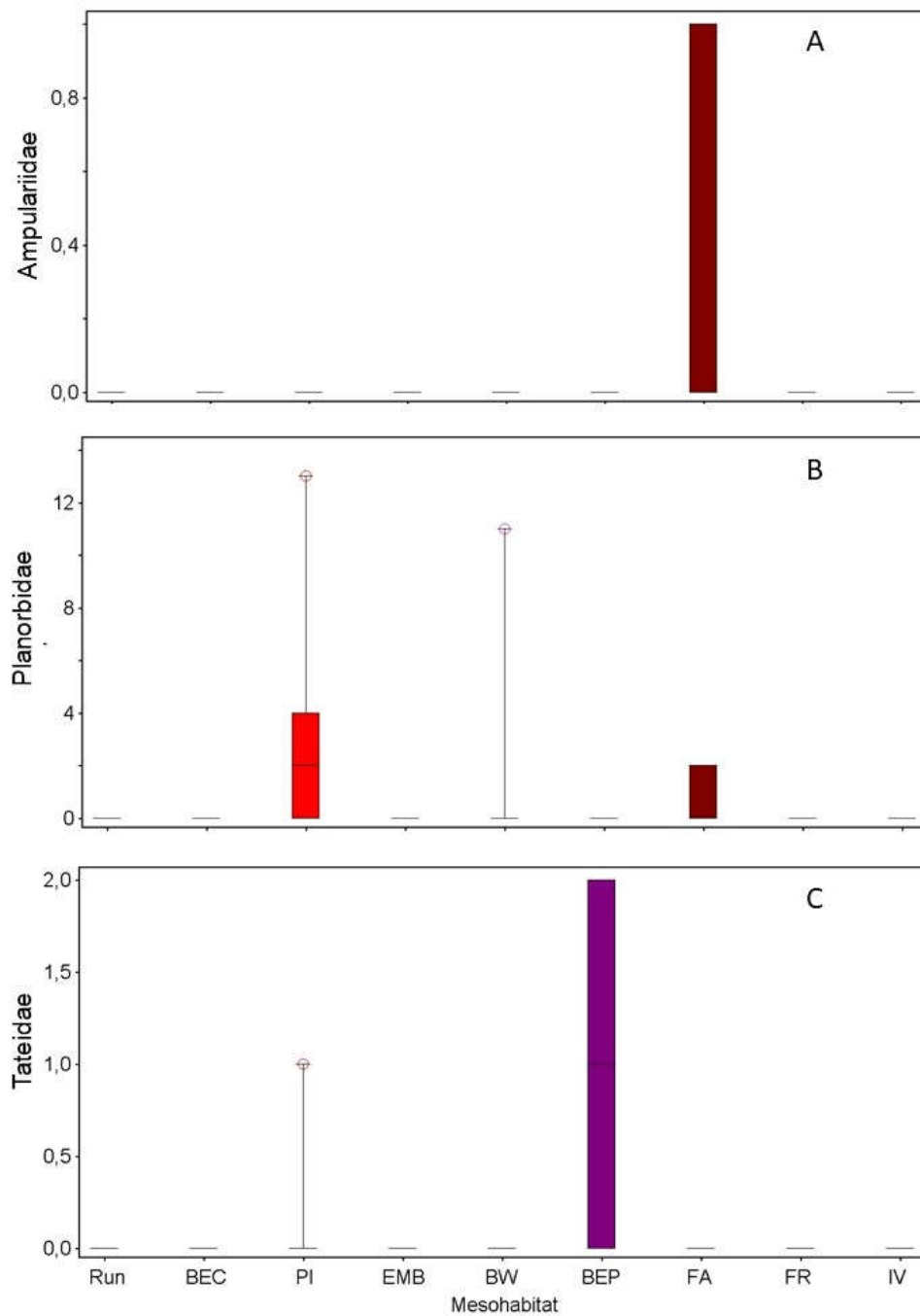


Figura 4.57– Box plot das abundâncias absolutas de taxa de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019). A, Ampullariidae, B, Planorbidae; C, Tateidae. Mesohabitats: *Run*, barra exposta no canal (BEC), piscina isolada (PI), embaixamento (BEM), *Backwater* (BW), barra exposta em pontal (BEP), foz de arroio (FA), foz de rio (FR), ilha vegetada (IV).

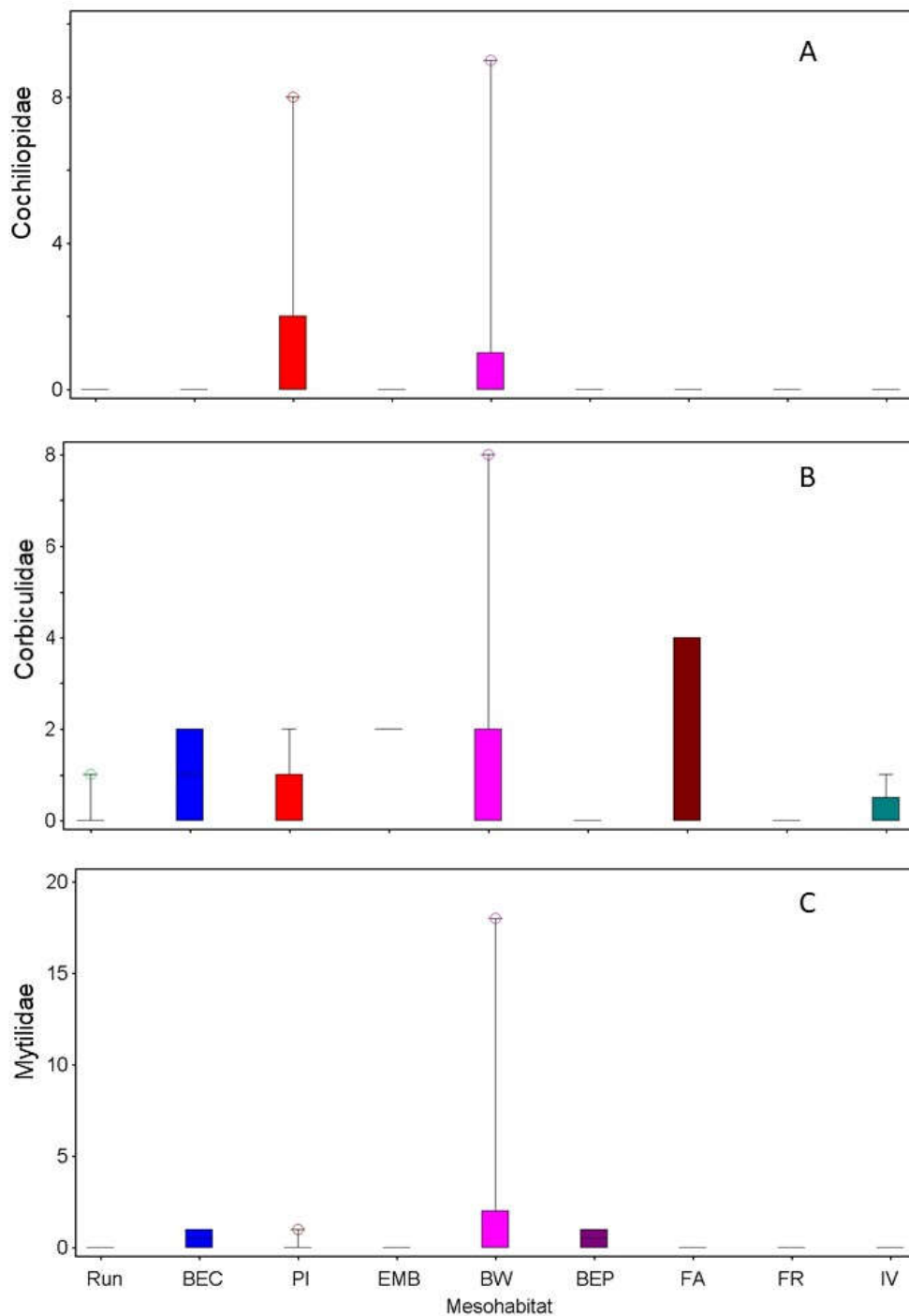


Figura 4.58– Box plot das abundâncias absolutas de taxa de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019). A, Cochiliopidae, B, Corbiculidae; C, Mytilidae. Mesohabitas: Run, barra exposta no canal (BEC), piscina isolada (PI), embaçamento (BEM), Backwater (BW), barra exposta em pontal (BEP), foz de arroio (FA), foz de rio (FR), ilha vegetada (IV).

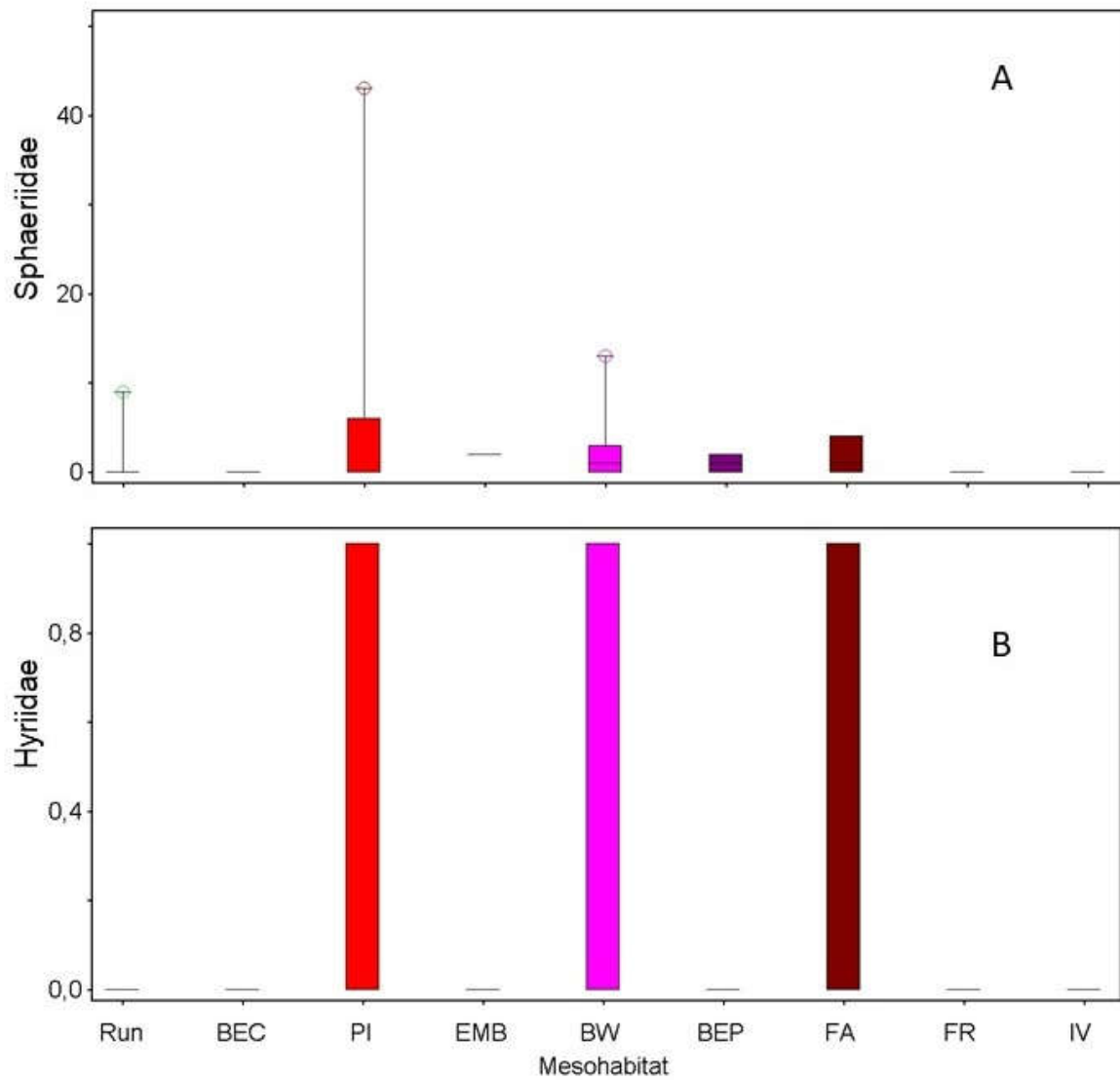


Figura 4.59– Box plot das abundâncias absolutas de taxa de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019). A, Sphaeriidae, B, Hyriidae. Mesohabitas: *Run*, barra exposta no canal (BEC), piscina isolada (PI), embaiamento (BEM), *Backwater* (BW), barra exposta em pontal (BEP), foz de arroio (FA), foz de rio (FR), ilha vegetada (IV).

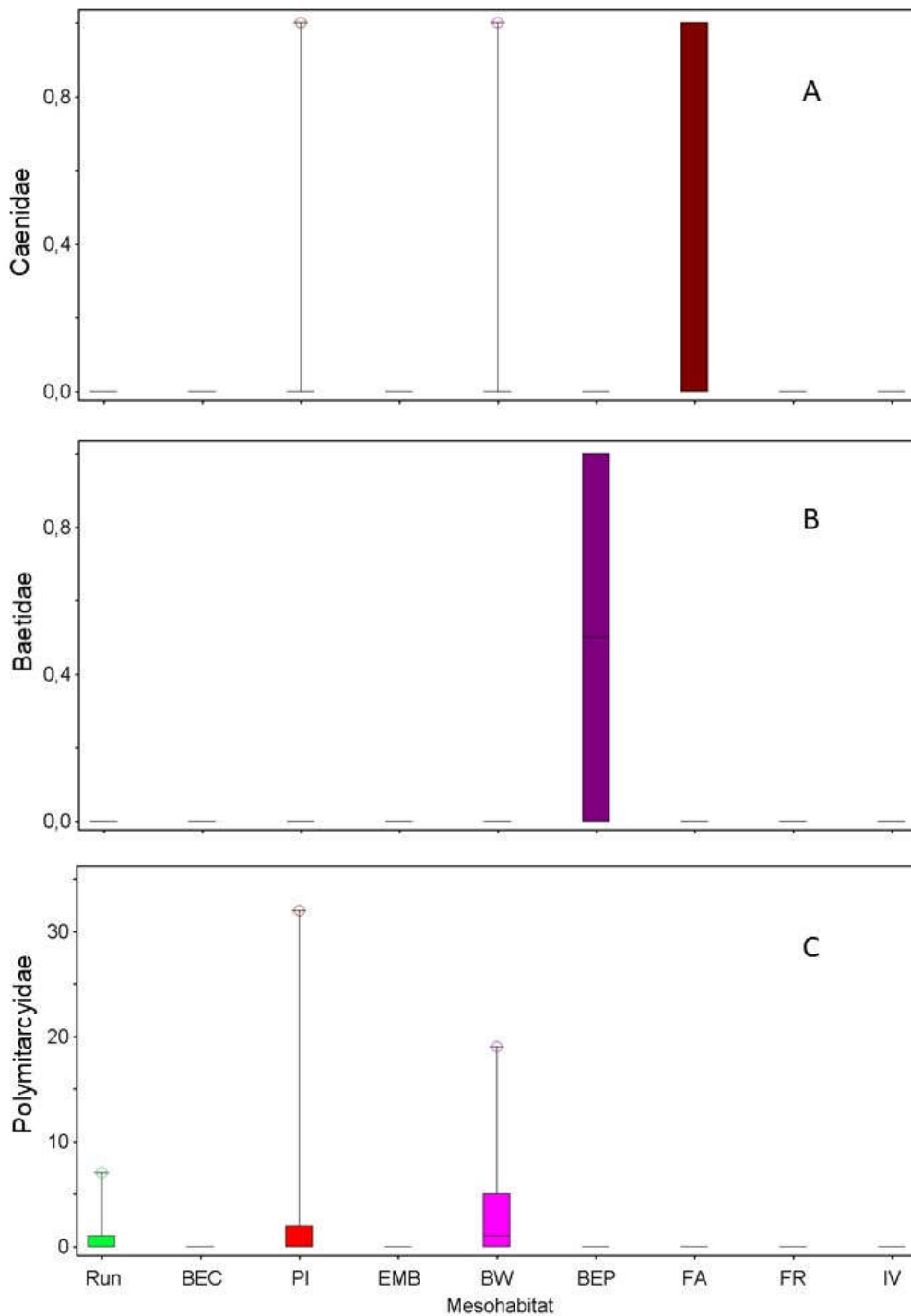


Figura 4.60– Box plot das abundâncias absolutas de taxa de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019). A, Caenidae, B, Baetidae, C, Polymitarcidae. Mesohabitas: Run, barra exposta no canal (BEC), piscina isolada (PI), embaçamento (BEM), Backwater (BW), barra exposta em pontal (BEP), foz de arroio (FA), foz de rio (FR), ilha vegetada (IV).

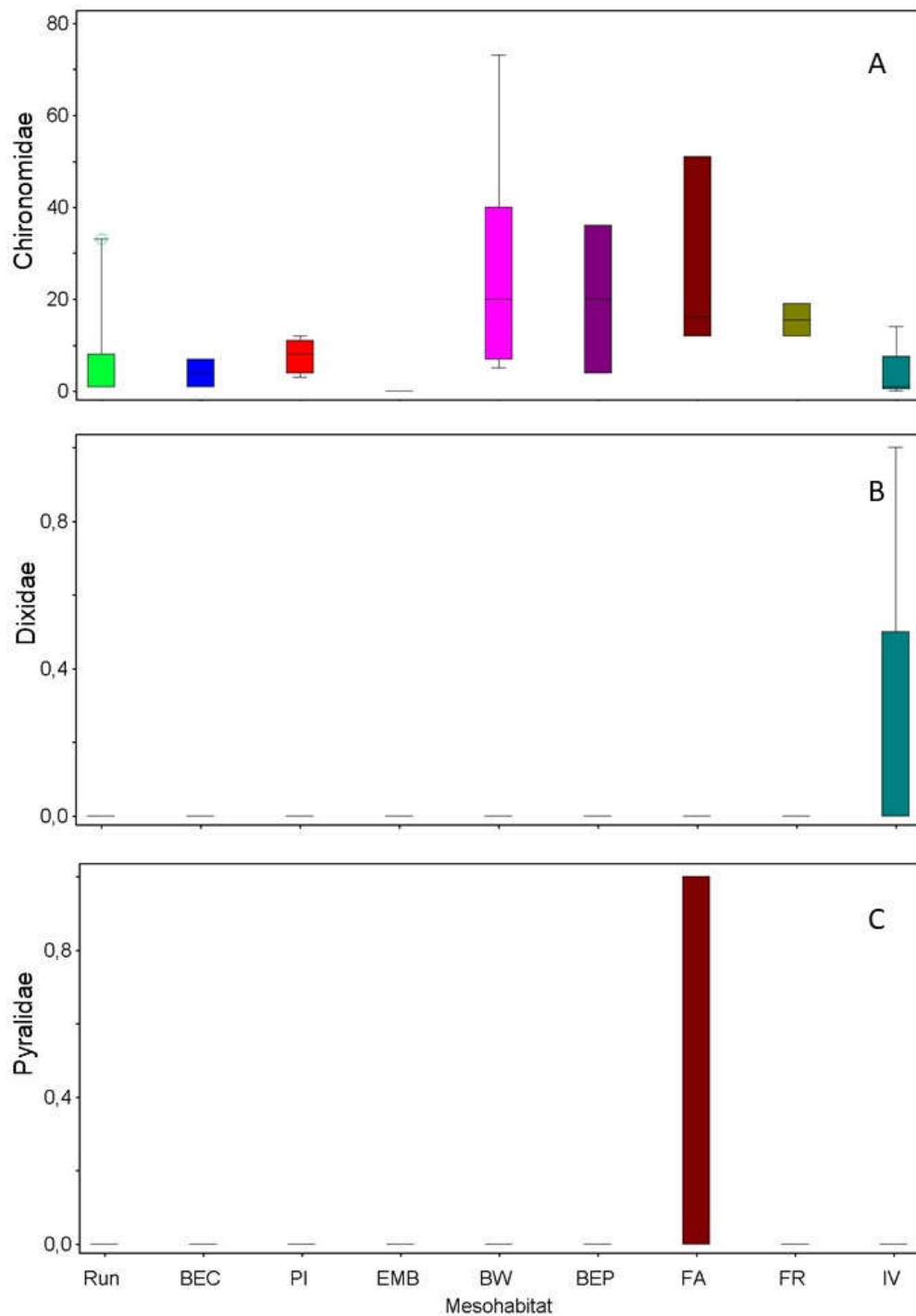


Figura 4.61– Box plot das abundâncias absolutas de taxa de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019). A, Chironomidae, B, Dixidae, C, Pyralidae. Mesohabitats: *Run*, barra exposta no canal (BEC), piscina isolada (PI), embaixamento (EMB), *Backwater* (BW), barra exposta em pontal (BEP), foz de arroio (FA), foz de rio (FR), ilha vegetada (IV).

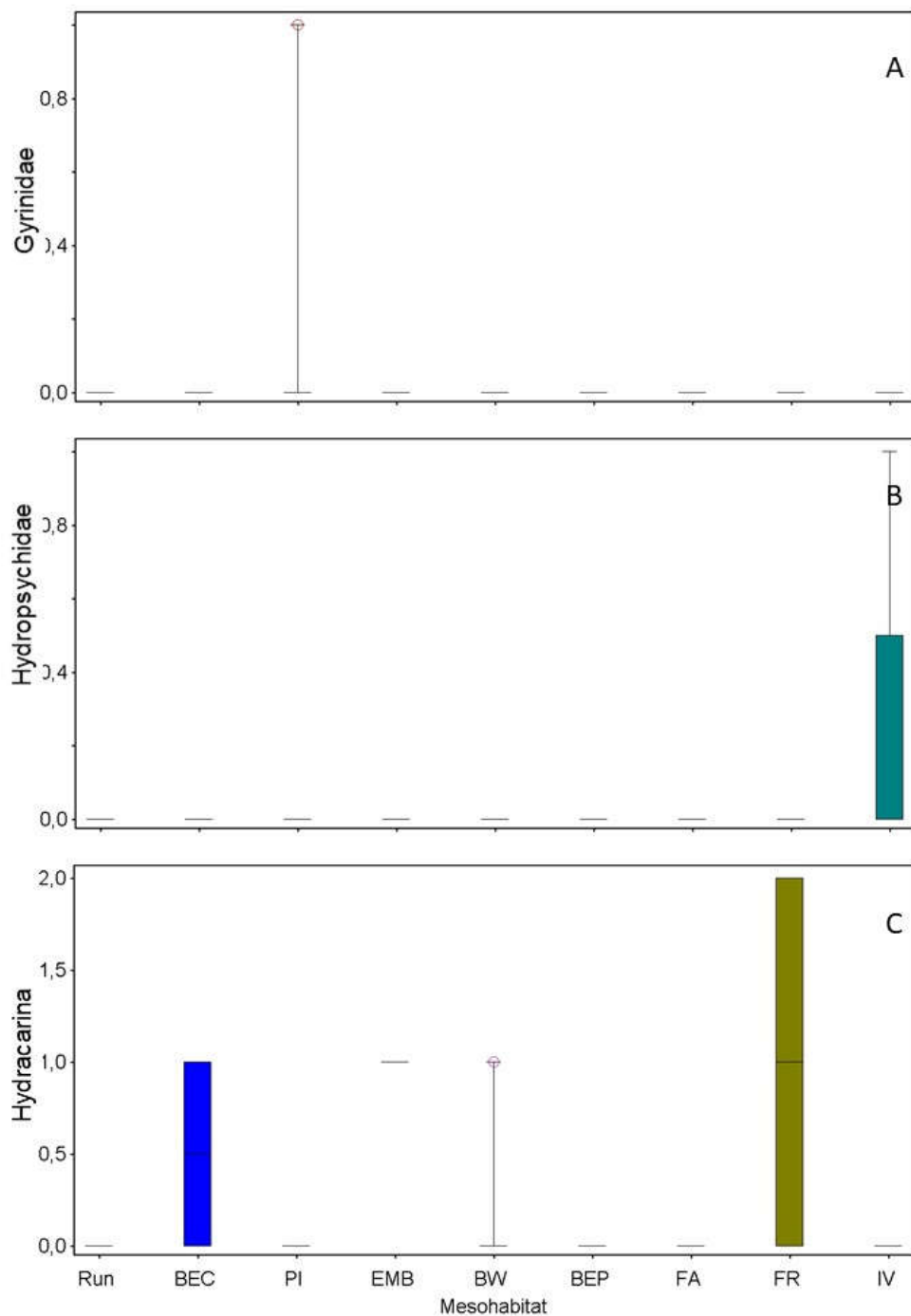


Figura 4.62– Box plot das abundâncias absolutas de taxa de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 (abril de 2019). A, Gyrinidae, B, Hydropsychidae, C, Hydracarina. Mesohabitas: *Run*, barra exposta no canal (BEC), piscina isolada (PI), embaixamento (BEM), *Backwater* (BW), barra exposta em pontal (BEP), foz de arroio (FA), foz de rio (FR), ilha vegetada (IV).

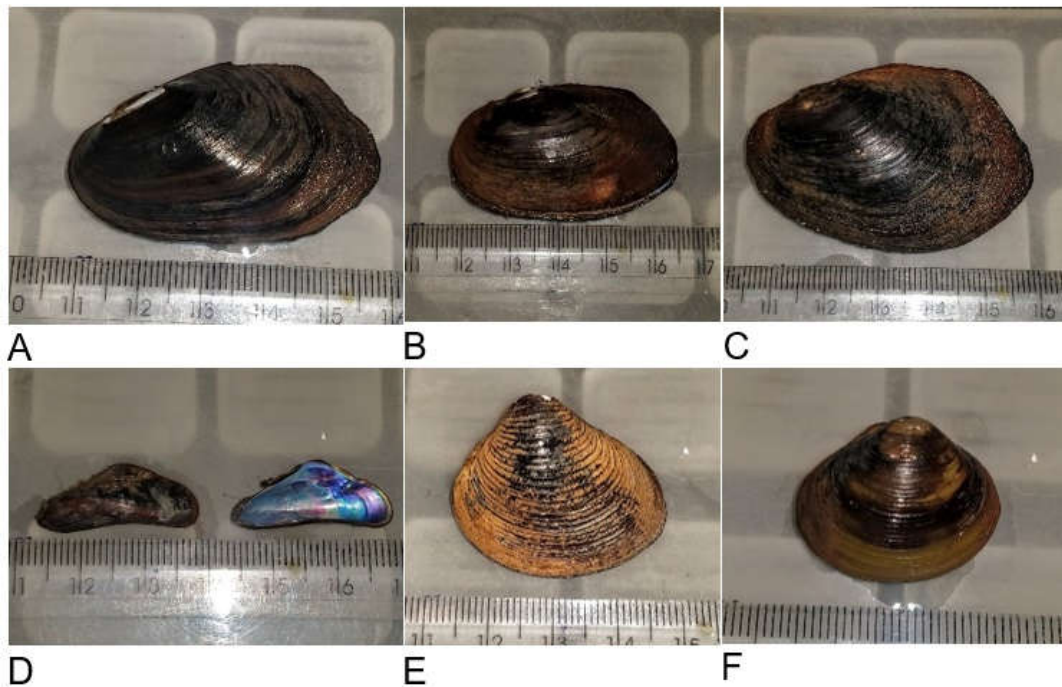



Figura 4.63– Taxa de macroinvertebrados registrados no médio e baixo rio Jacuí, RS.

4.2.1.4.6.2 Índices bióticos *versus* qualidade de Habitat

A drenagem do Jacuí, nos trechos avaliados, recebe principalmente fontes poluidoras difusas em decorrência da agropecuária, com pouca influência de contaminação pontual cloacal urbana, salvo alguns locais. A maioria dos mesohabitats amostrados concentram-se em zonas rurais, cuja matriz de ocupação do solo se restringe às pastagens, lavouras e solo exposto, nas adjacências de todos os mesohabitats amostrados. As áreas urbanas estão presentes em apenas três estações de coleta MH25, MH26 e MH28. No MH15 há um vilarejo junto da APP, com casas utilizadas por pescadores e residentes. As demais ocupações são constituídas de casas esparsas individualizadas ou em até cinco unidades (Figura 4.64).



 Habitações esparsas

 Vilarejos

 Centros urbanos



Meandrante



Anastomosado



Retilíneo



Entrelaçado

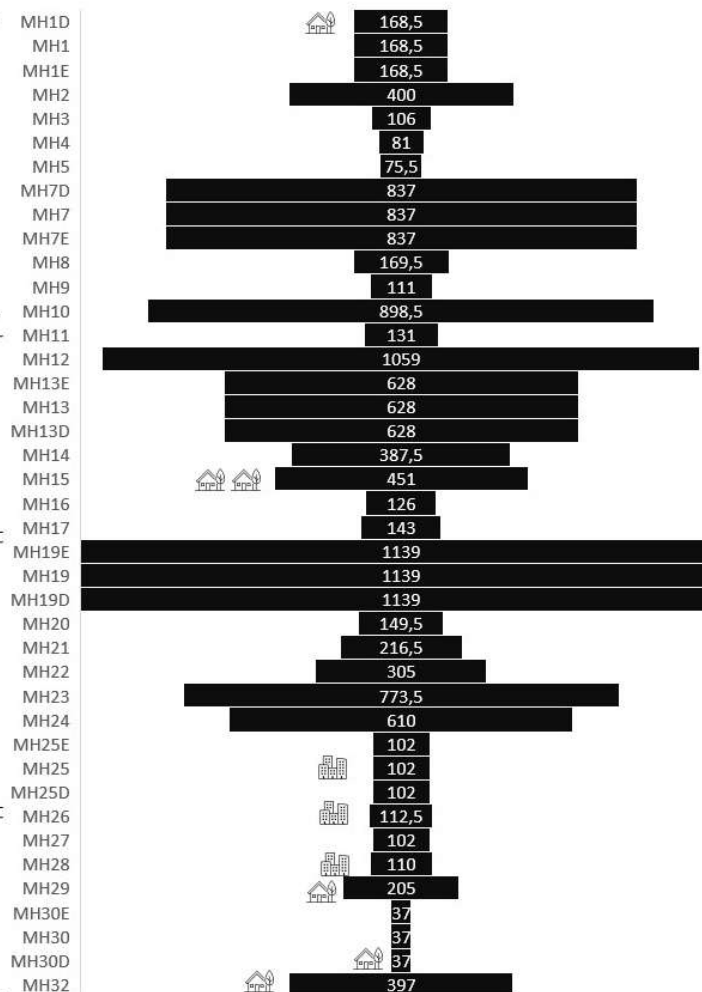


Figura 4.64– Variação espacial da faixa da vegetação (m) de entorno das estações de coleta nos mesohabitas amostrados (média das duas margens), nos trechos do rio Jacuí. Habitações esparsas consistem em casas isoladas, vilarejos consiste em agrupamentos com mais de dez casas e centros urbanos às sedes municipais, com infraestrutura urbana.



Tabela 4.29 – Qualidade de Habitat e valores de pH, nos mesohabitats amostrados, curso médio e inferior do rio Jacuí. Faixa de vegetação (V), ocupações humanas (OH), Sedimento (S), Detritos no sedimento (DS), largura do canal ou leito menor (LM) (Campanha 1, abril de 2019).

TR	Mesohabitat		V	OH	I	MAC	S	DS	pH	LM
Meandrante	Margens <i>Run</i>	MH1D	168.5	1	0	0	1	1	6.64	1
	<i>Run</i>	MH1	168.5	1	0	0	1	1	6.75	1
	Margens <i>Run</i>	MH1E	168.5	1	0	0	1	1	6.80	1
	Barra exposta no canal	MH2	400	0	0	0	1	1	9.12	1
	Piscina isolada	MH3	106	0	3	3	3	3	6.88	1
	Embaçamento	MH4	81	0	2	1	3	2	6.67	1
	<i>Backwater</i>	MH5	75.5	0	1	0	3	2	6.45	1
	Margens <i>Run</i>	MH7D	837	0	0	0	0	1	6.87	1
	<i>Run</i>	MH7	837	0	0	1	1	1	7.03	1
	Barra exposta em pontal	MH7E	837	0	0	0	1	1	7.02	1
Anastomosado	Foz de arroio	MH8	169.5	0	1	1	2	1	7.03	1
	<i>Backwater</i>	MH9	111	0	2	1	3	1	7.57	1
	Barra exposta no canal	MH10	898.5	0	0	0	3	3	7.10	1
	Piscina isolada	MH11	131	0	3	3	3	2	6.72	2
	<i>Backwater</i>	MH12	1059	0	1	2	3	1	7.22	2
	Margens <i>Run</i>	MH13E	628	0	0	1	3	1	6.90	2
	<i>Run</i>	MH13	628	0	0	0	1	1	6.96	2
	Margens <i>Run</i>	MH13D	628	0	0	1	1	1	6.95	2
	Foz de arroio	MH14	387.5	0	1	1	3	1	6.52	2
	Barra exposta em pontal	MH15	451	2	0	0	2	2	6.99	2
Retilíneo	Piscina isolada	MH16	126	0	3	1	3	3	6.89	2
	Ilha vegetada	MH17	143	0	0	1	2	1	7.20	2
	Margens <i>Run</i>	MH19E	1139	0	0	1	3	2	6.95	3
	<i>Run</i>	MH19	1139	0	0	0	2	1	7.17	3
	Margens <i>Run</i>	MH19D	1139	0	0	1	3	2	7.10	3
	Piscina isolada	MH20	149.5	0	3	2	3	3	7.07	3
	<i>Backwater</i>	MH21	216.5	0	1	0	3	2	7.08	3
	Ilha vegetada	MH22	305	0	1	0	2	1	7.13	3
	Foz de arroio	MH23	773.5	1	1	2	3	1	7.13	3
	<i>Backwater</i>	MH24	610	0	1	1	3	1	7.17	3
Entrelaçado	Margens Foz de rio	MH25E	102	3	0	1	3	1	8.63	4
	Foz de rio	MH25	102	0	0	0	2	1	8.00	4
	Margens Foz de rio	MH25D	102	0	0	1	3	1	8.13	4
	<i>Backwater</i>	MH26	112.5	3	1	1	3	3	6.75	4
	Piscina isolada	MH27	102	1	3	0	3	3	7.10	4
	Foz de rio	MH28	110	2	1	2	3	1	6.89	4
	Barra exposta em pontal	MH29	205	1	0	2	3	2	6.65	4
	Margens <i>Run</i>	MH30E	37	1	0	0	3	1	6.80	4
<i>Run</i>	MH30	37	1	0	0	3	1	6.90	4	
Margens <i>Run</i>	MH30D	37	1	0	0	3	1	6.85	4	
Ilha vegetada	MH32	397	1	0	1	3	3	7.30	4	



Tabela 4.30 – Qualidade de Habitat e valores de pH, nos mesohabitats amostrados, nas classes de trechos do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Faixa de vegetação (V), ocupações humanas (OH), Sedimento (S), Detritos no sedimento (DS), largura do canal ou leito menor (LM) (Campanha 2, dezembro de 2019).

TR	Mesohabitat		V	OH	I	MAC	S	DS	pH	LM
Meandrante	<i>Run</i>	MH1	168.5	1	0	0	1	1	7	1
	Barra exposta no canal	MH2	400	0	0	0	1	1	7	1
	Piscina isolada	MH3	106	0	3	2	3	3	7	1
	Embaçamento	MH4	81	0	2	1	3	2	7	1
	<i>Backwater</i>	MH5	75.5	0	1	0	3	2	7	1
	<i>Run</i>	MH7	837	0	0	0	1	1	7	1
	Foz de arroio	MH8	169.5	0	1	1	2	1	7	1
	<i>Backwater</i>	MH9	111	0	2	1	3	1	7	1
	Barra exposta no canal	MH10	898.5	0	0	0	3	3	7	1
	Piscina isolada	MH11	131	0	3	2	3	2	7	2
Anastomosado	<i>Backwater</i>	MH12	1059	0	1	2	3	1	7	2
	<i>Run</i>	MH13	628	0	0	0	1	1	7.3	2
	Foz de arroio	MH14	387.5	0	1	1	3	1	7.3	2
	Barra exposta em pontal	MH15	451	2	0	0	2	2	7.3	2
	Piscina isolada	MH16	126	0	3	1	3	3	7.5	2
	Ilha vegetada	MH17	143	0	0	1	2	1	7.5	2
	<i>Backwater</i>	MH18	910	0	1	0	2	1	7.4	2
	<i>Run</i>	MH19	1139	0	0	0	2	1	7	3
Retilíneo	Piscina isolada	MH20	149.5	0	3	2	3	3	7.2	3
	<i>Backwater</i>	MH21	216.5	0	1	0	3	2	7.3	3
	Ilha vegetada	MH22	305	0	1	0	2	1	7.2	3
	Foz de arroio	MH23	773.5	1	1	2	3	1	7.4	3
	<i>Backwater</i>	MH24	610	0	1	1	3	1	6.9	3
	Foz de rio	MH25	102	3	0	0	2	1	7	4
	<i>Backwater</i>	MH26	112.5	3	1	1	3	3	7.2	4
Entrelaçado	Piscina isolada	MH27	102	1	3	0	3	3	7.4	4
	Foz de rio	MH28	110	2	1	2	3	1	7.3	4
	Barra exposta em pontal	MH29	205	1	0	2	3	2	7.2	4
	<i>Run</i>	MH30	37	1	0	0	3	1	7.5	4
	Ilha vegetada	MH32	397	1	0	1	3	3	7	4

Tanto na campanha 1, quanto na campanha 2, os valores de H' e H' máximo dos mesohabitats *Run* e mesohabitats laterais não diferiram estatisticamente (10000 permutações, $p < 0,05$) (Figura 4.66, Figura 4.67). DMAE (1981b) constatou baixa densidade e diversidade de organismos bentônicos nos trechos médio e inferior do rio Jacuí, com valores de H' entre 0,5 e 1,4, afirmando ainda que o Rio Taquari, tributário da margem esquerda do Jacuí apresenta bentos mais diversificado. Por outro lado, quanto ao rio Caí, DMAE (1981a) afirma se tratar do rio com maior diversidade de organismos bentônicos dentre os demais formadores do Guaíba, com valores de H' entre 1,34 a 1,88. Pereira & De Luca (2003) verificou valores de H' entre 0,3 e 2,4 no Arroio Maratá, afluente da margem direita do Rio



Caí. Os valores de H' foram mais elevados (0,22 e 2,95) no Rio Pelotas, um dos formadores do Rio Uruguai, com características de leito totalmente distintas, constituídas de fundo rochoso, (Bourscheid, 2010). Em afluentes do Rio Pelotas, Buckup *et al.* (2007) verificaram valores de índice de Shannon entre 1,05, no rio Marco (primavera), e 2,43, no rio Silveira (verão).

O pressuposto de Ricklefs (1994) que valores de $H' < 2$ indicam baixa diversidade e valores > 5 , grande diversidade não também aplicável para estes sistemas. Margalef (1972) afirma que a maioria dos sistemas apresenta diversidade entre 15 e 3,5, raramente acima de 4. Portanto, valores elevados de diversidade só podem ser detectados em amostras com elevado número de espécies (Magurran, 2003). A maioria dos estudos de fauna bentônica utiliza a determinação taxonômica em nível de família, devido ao pouco conhecimento sobre a taxonomia destes grupos, o que dificilmente poderá resultar em valores elevados de diversidade.

Sinha & Das (1993), ao avaliar a qualidade da água de rios asiáticos, mencionam que valores de diversidade de macroinvertebrados aquáticos acima de 3 indicam água limpa; entre 1 e 3, indicam água moderadamente poluída; e, abaixo de 1, altamente poluída. No entanto, deve-se ter muita cautela quanto a utilização destas escalas utilizadas para o biomonitoramento de rios chineses (Das & Sinha, 1993; Sinha & Das, 1993) e portugueses (Afonso, 1992), com padrões de diversidade distintos nos rios da América do Sul.

Os limites discutidos acima não devem ser utilizados para inferir sobre equilíbrio ou baixa/alta diversidade, nos diagnósticos ambientais ou programas de monitoramento, no processo de licenciamento ambiental, pois podem contribuir para uma interpretação equivocada de que o ambiente avaliado está em desequilíbrio ou apresenta baixa diversidade em função de degradação ambiental. Obviamente a degradação ambiental modifica os padrões de diversidade, mas estes parâmetros não condizem com condições naturais de ecossistemas sul-americanos, os quais são distintos entre si, em decorrência de suas particularidades estruturais, assim como dependem da resolução taxonômica empregada na avaliação da estrutura da comunidade.

A utilização destes limites deve ser rejeitada em quaisquer estudos ambientais, pois a diversidade entre habitats, local e regional, varia no espaço e no tempo, refletindo questões estruturais próprias de cada sistema, não existindo um padrão ótimo a ser generalizado.



Figura 4.65– Estações de coleta monitoradas pelo DMAE (1981b), no período entre 1974 e 1981, com amostragens de macroinvertebrados bentônicos, nas classes de trechos do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS.

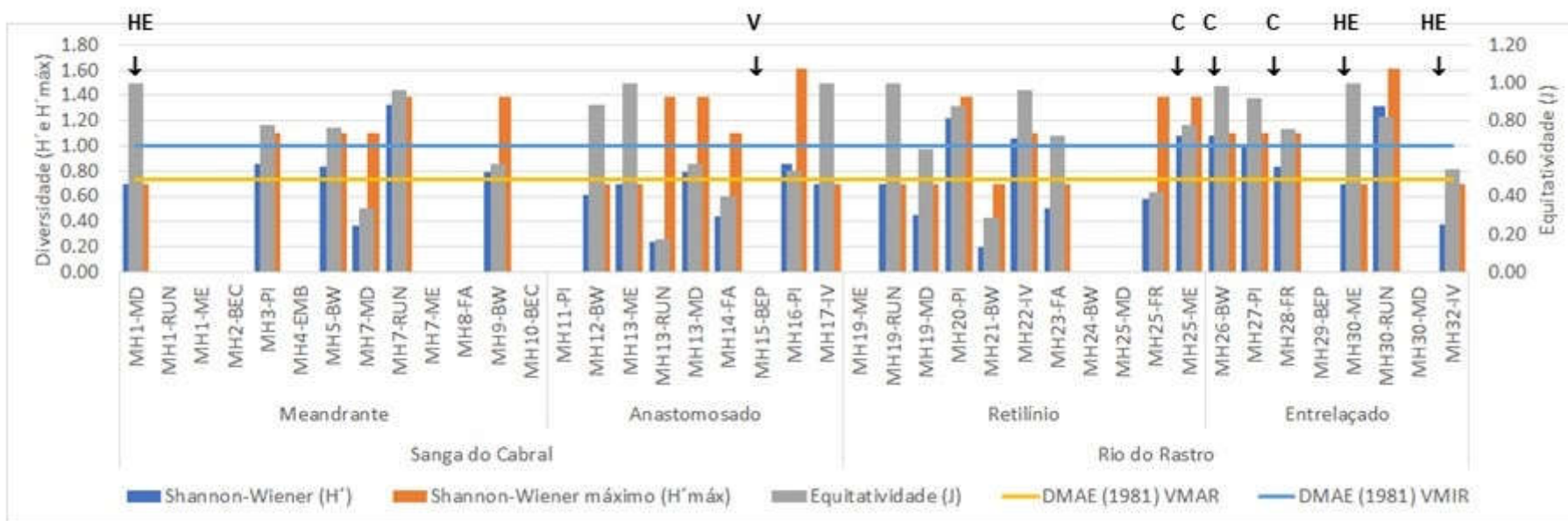


Figura 4.66– Diversidade e equitativade de macroinvertebrados bentônicos em amostras coletados nos distintos mesohabitats. Campanha 1 (abril de 2019: cenário de estiagem). Setas indicam níveis de ocupação humana: Habitaciones esparsas (H), Vilarejos (V) e Centros urbanos (C).

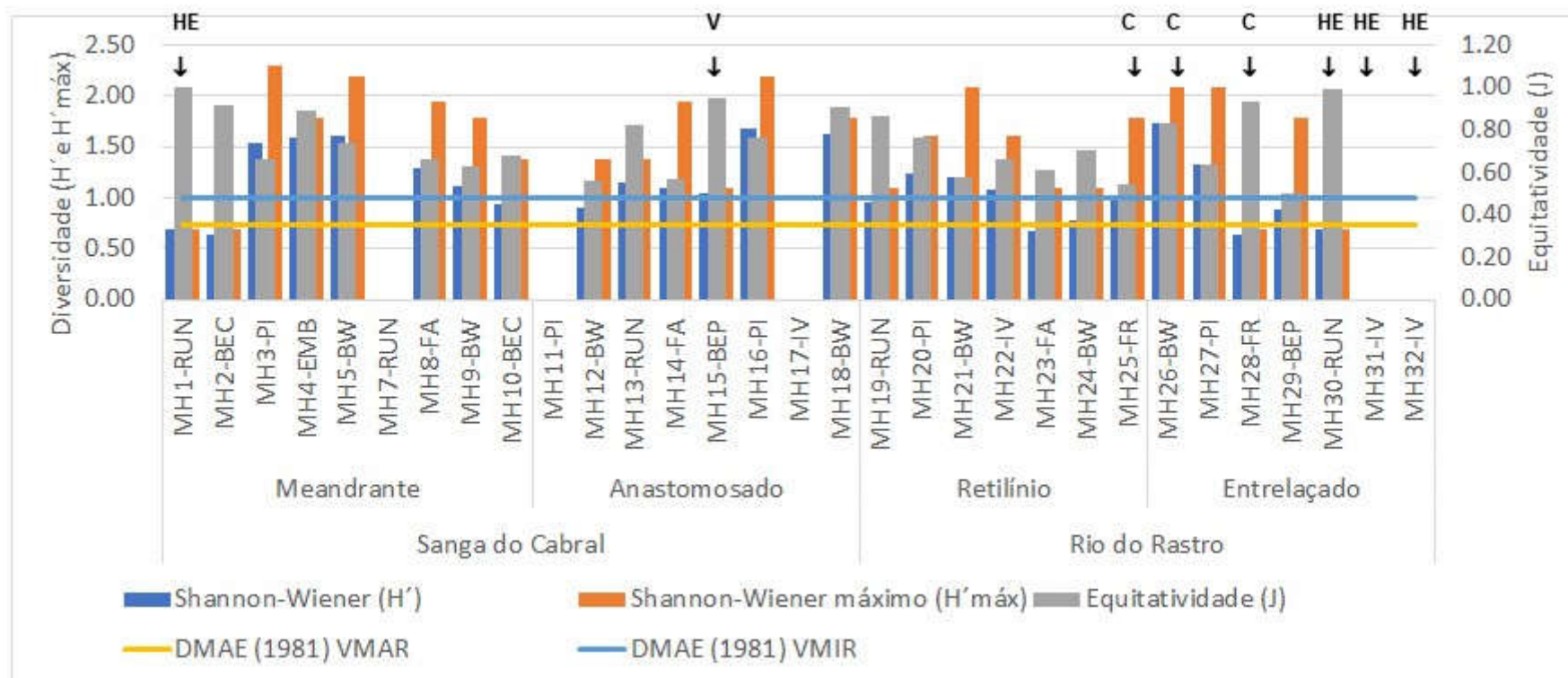


Figura 4.67– Diversidade e equitatividade de macroinvertebrados bentônicos em amostras coletados nos distintos mesohabitats. Campanha 2 (dezembro de 2019: vazante). Setas indicam níveis de ocupação humana: Habitações esparsas (H), Vilarejos (V) e Centros urbanos (C).



Na campanha 1, o índice biótico de famílias de *Hinselhoff* (Figura 4.68, Figura 4.69) enquadrou 17 mesohabitats em qualidade de água muito ruim, sete em qualidade ruim, cinco em qualidade moderadamente ruim, quatro em qualidade moderada, e dois em qualidade excelente. Já na campanha 2, enquadrou cinco mesohabitats em qualidade de água muito ruim, cinco em qualidade moderadamente ruim, sete em qualidade ruim, três em qualidade boa, um em qualidade muito boa, e um em qualidade excelente.

Os índices BMWP (Figura 4.70, Figura 4.71) apresentaram valores que enquadram os mesohabitats amostrados em qualidade de água crítica, na campanha 1, e crítica e muito crítica, na campanha 2. Já, os índices BMWP/ASTP (Figura 4.72, Figura 4.73) apresentaram valores que enquadram os mesohabitats amostrados em qualidade de água severa e moderada, na campanha 1, com uma única estação de coleta em qualidade de água limpa, enquanto na campanha 2, os mesohabitats foram enquadrados em qualidade de água severa e moderada.

A qualificação das águas superficiais quanto aos índices bióticos não é com congruente com os padrões de qualidade das águas do rio Jacuí, amplamente discutido no Capítulo 3.3, considerando que o rio atende os padrões de enquadramento de classe 2 da CONAMA n. 357, em todos trechos avaliados, embora não tenham sido realizadas coletas de água nos mesohabitats avaliados. O enquadramento em classes de qualidade de água inferior também não coincidem com áreas urbanas, as quais foram verificadas em apenas três estações de coleta, MH25, MH26 e MH 28, no trecho entrelaçado, onde as margens carecem de vegetação. Apenas um vilarejo foi observado na APP do MH15, no trecho meandrante, e casas isoladas nas APPs, do trecho entrelaçado. Faixas largas de vegetação propiciam a proteção das margens, nos trechos meandrante, anastomosado e retilíneo, sendo mais escassas no trecho entrelaçado.

O desempenho destes índices para avaliar a qualidade da água dos mesohabitats no rio Jacuí foi insatisfatório, uma vez que os três índices utilizados se baseiam em escalas de valores de tolerância de um ampla lista de famílias de macroinvertebrados, sendo que a maioria delas não ocorre no médio e baixo rio Jacuí, em sedimento de fundo, com predominância de areia. No entanto, podem ser adequados para avaliar a qualidade de trechos do Alto rio Jacuí, onde substratos rochosos e granulometria grosseira abrigam muitas das famílias contempladas nestes índices. O rio Jacuí, em seu trecho médio e superior ocorria expressiva fauna de moluscos bivalves, como apontam dados pretéritos, embora sejam escassos em termos populacionais atualmente. Dados pretéritos de DMAE (1981a), apontam para predominância de Oligochaeta e Chironomidae, na calha principal do Jacuí, com baixa



diversidade de organismos, quando comparados aos demais tributários do Lago Guaíba.

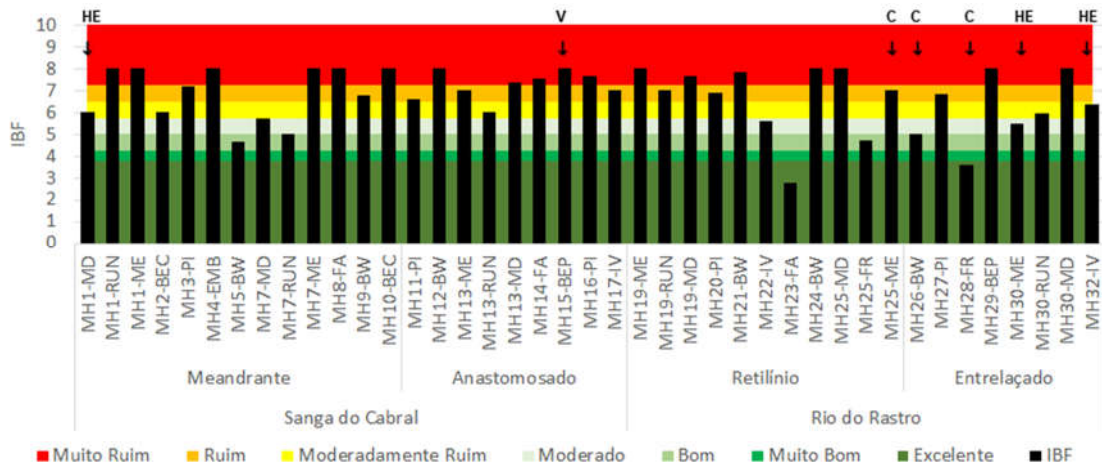


Figura 4.68– Variação espacial do índice biótico de famílias (IBF) de Hilsenhoff, nos trechos e mesohabitats amostrados no Médio e Baixo rio Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. Campanha 1 (abril de 2019: cenário de estiagem). Setas indicam níveis de ocupação humana: Habitações esparsas (H), Vilarejos (V) e Centros urbanos (C).

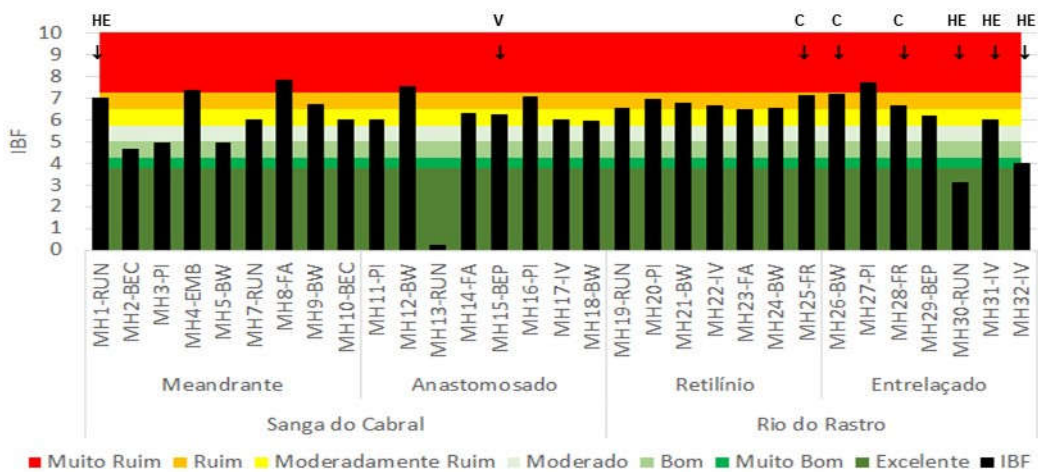


Figura 4.69– Variação espacial do índice biótico de famílias (IBF) de Hilsenhoff, nos trechos e mesohabitats amostrados no Médio e Baixo rio Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. Campanha 2 (dezembro de 2019: cenário de vazante). Setas indicam níveis de ocupação humana: Habitações esparsas (H), Vilarejos (V) e Centros urbanos (C).

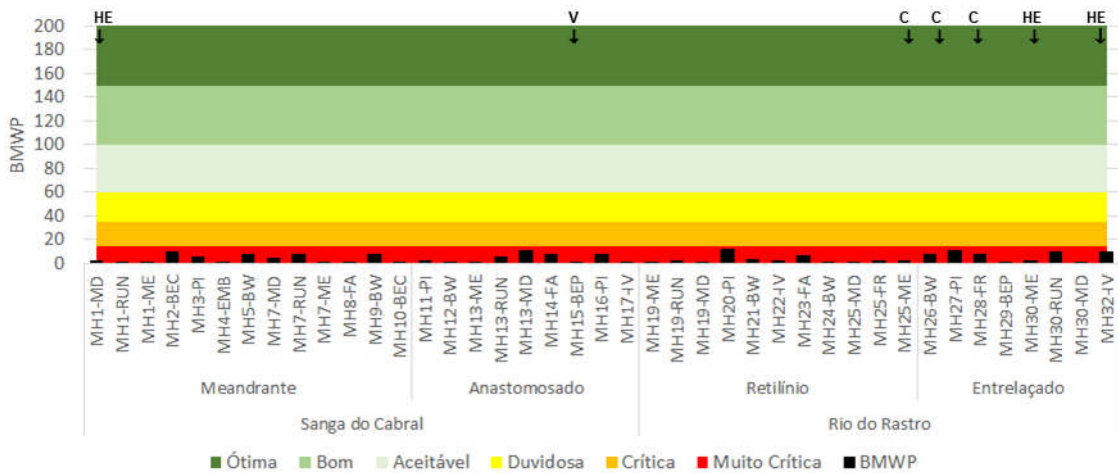


Figura 4.70 – Variação espacial do índice biótico BMWP (Biological Monitoring Working Party), nos trechos e mesohabitats amostrados no Médio e Baixo rio Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. Campanha 1 (abril de 2019: cenário de estiagem). Setas indicam níveis de ocupação humana: Habitações esparsas (H), Vilarejos (V) e Centros urbanos (C).

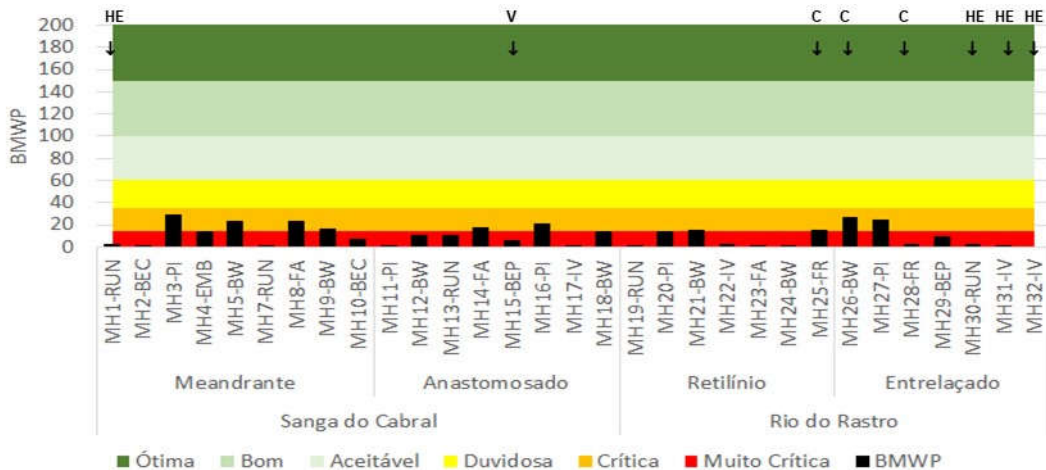


Figura 4.71 – Variação espacial do índice biótico BMWP (Biological Monitoring Working Party), nos trechos e mesohabitats amostrados no Médio e Baixo rio Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. Campanha 2 (dezembro de 2019: cenário de vazante).

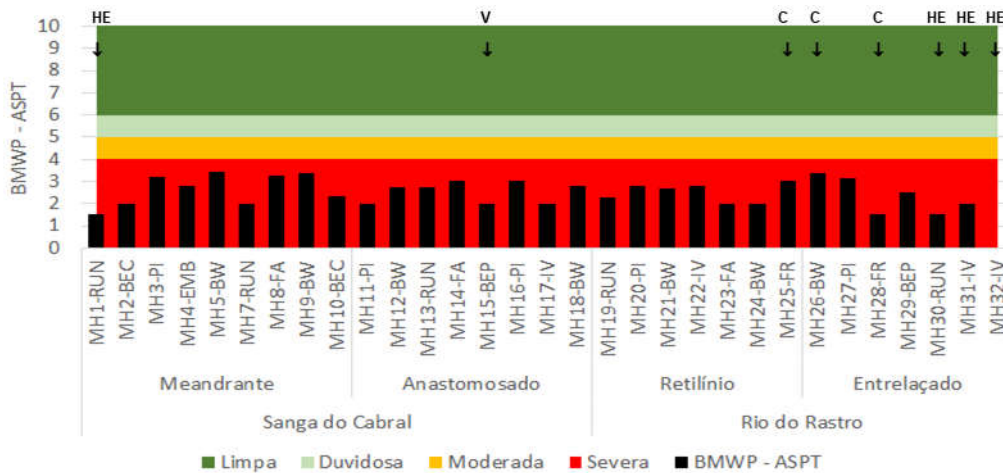


Figura 4.72– Variação espacial do índice biótico BMWP (Biological Monitoring Working Party) - ASPT (Average Score Per Taxon), nos trechos e mesohabitats amostrados no Médio e Baixo rio Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. Campanha 1 (abril de 2019: cenário de estiagem). Setas indicam níveis de ocupação humana: Habitações esparsas (H), Vilarejos (V) e Centros urbanos (C).

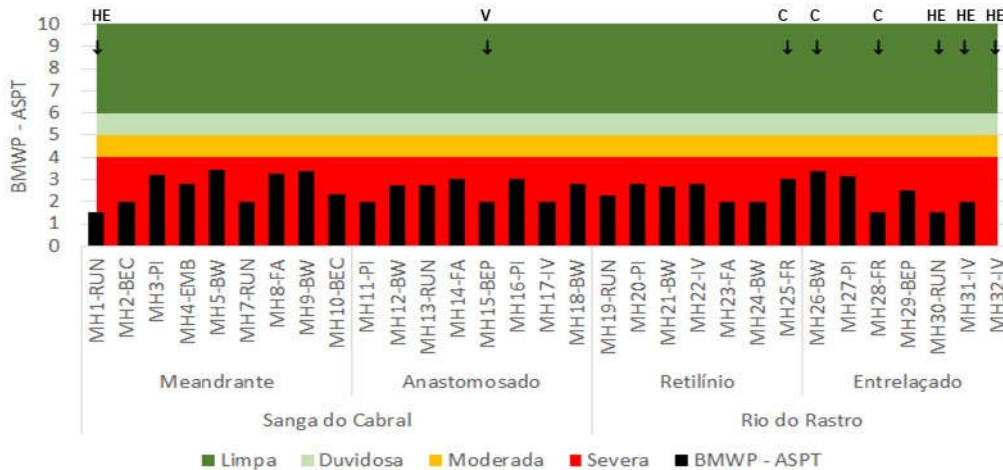


Figura 4.73– Variação espacial do índice biótico BMWP (Biological Monitoring Working Party) - ASPT (Average Score Per Taxon), nos trechos e mesohabitats amostrados no Médio e Baixo rio Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. Campanha 2 (dezembro de 2019: cenário de vazante). Setas indicam níveis de ocupação humana: Habitações esparsas (H), Vilarejos (V) e Centros urbanos (C).



4.2.1.4.6.3 Padrões espaciais: mesohabitats e trecho

A diferenciação dos mesohabitats avaliada com base nas amostragens realizadas durante a campanha 1 (Figura 4.74), quando a abundância de taxa ($\log x+1$), foi verificada por meio da análise de redundância (RDA). Apesar da baixa explicação do eixo 1 (8,8%), assim como do eixo 2 (6,7%), este foi significativo ($p=0,0145$). A correlação entre os escores de variáveis preditoras e variáveis resposta foi elevada ($r=0,84$) e significativa ($p=0,036$), a relação entre as matrizes também é significativa ($p=0,0008$). Ficou evidente a separação dos mesohabitats associados a calha do Jacuí, como o mesohabitat *Run*, a as margens *Run*, ilha vegetada, barra exposta no canal, que foram negativamente correlacionados ao eixo 1. Já os demais mesohabitats, em sua maioria associados a planície de inundação, como *Backwater*, piscina isolada, foz de rio, foz de arroio, barra exposta em pontal, foram correlacionados positivamente a este eixo. Barra exposta em pontal não está associada planície de inundação mas compartilha algumas características, como acúmulos de detritos e sedimentos finos. Os mesohabitats associados a planície estiveram relacionados ao maior isolamento, maior quantidade de detritos, de sedimentos finos e maior cobertura de macrófitas. Os taxa relacionados aos mesohabitats que apresentam maior conectividade com a calha, compreendem Baetidae, Corbiculidae, Mytilidae, Helicopsychidae, Hydropsychidae e Tateidae. Os demais taxa relacionados aos mesohabitats associados a planície de inundação, com maior nível de isolamento da calha, compreendem: Chironomidae, Cochiliopidae, Cordulidae, Gomphidae, Glossiphonidae, Hirudinea NI, Hyriidae, Hydracarina, Isotomidae, Sphaeriidae, Oligochaeta.

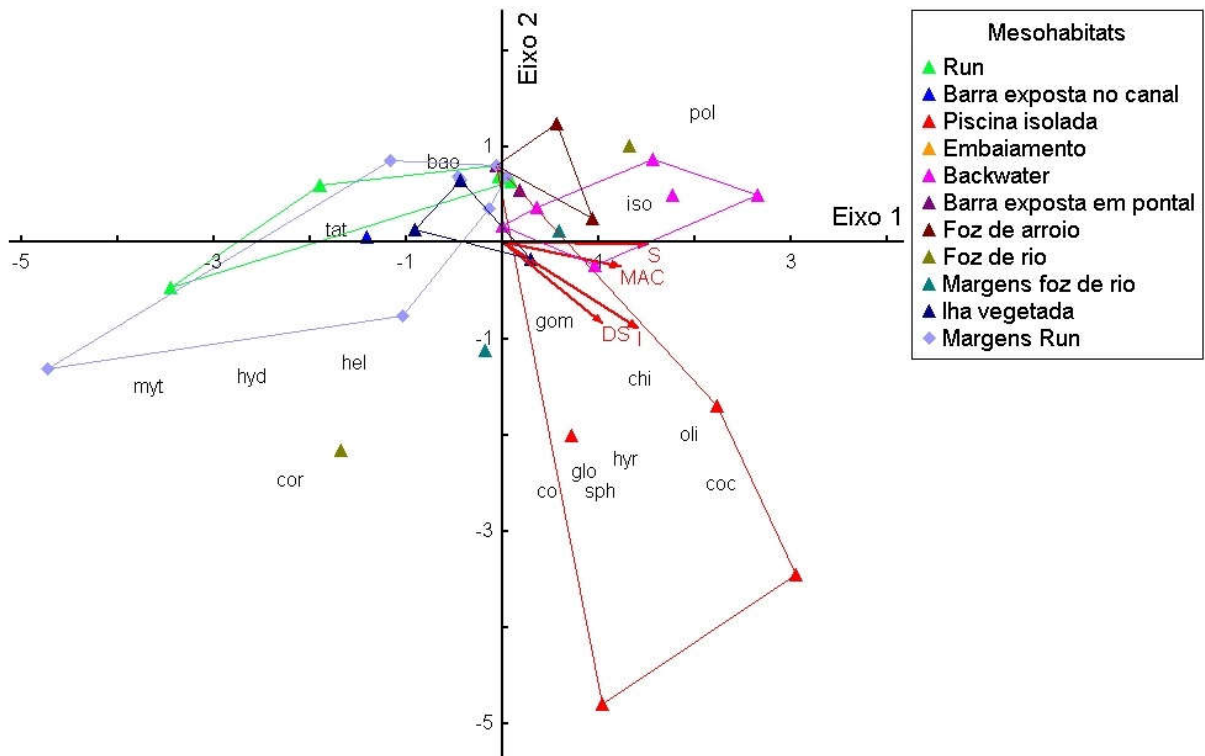


Figura 4.74 - Variação da estrutura da comunidade de macroinvertebrados (abundância, log x+1), nos mesohabitats: ordenação das estações de coleta e de taxa, por meio de análise de redundância (RDA), com base nos dados da campanha 1. Macrófitas (MAC), substrato (S), Detritos no sedimento (DS), nível de isolamento de habitat (I). Baetidae (bae), Chironomidae (chi), Cochiliopidae (coc), Corbiculidae (cor), Cordulidae (co), Glossiphonidae (glo), Gomphidae (gom), Helicopsychidae (hel), Hirudinea NI (hir), Hydropsychidae (hyd), Hyriidae (hyr), Isotomidae (iso), Sphaeriidae (sph), Mytilidae (myt), Oligochaeta (oli), Polychaeta (poly), Tateidae (tat).

Quando comparados os trechos (Figura 4.75), apesar da baixa explicação do eixo 1 (8,6%), assim como do eixo 2 (6,5%), este foi significativo ($p=0,0122$). A correlação entre os escores de variáveis preditoras e variáveis resposta foi elevada ($r=0,83$) e significativa ($p=0,042$), a relação entre as matrizes também é significativa ($p=0,0026$). Os trechos apresentam características comuns quanto a estrutura das comunidades nos mesohabitats, não havendo um padrão de diferenciação clara.

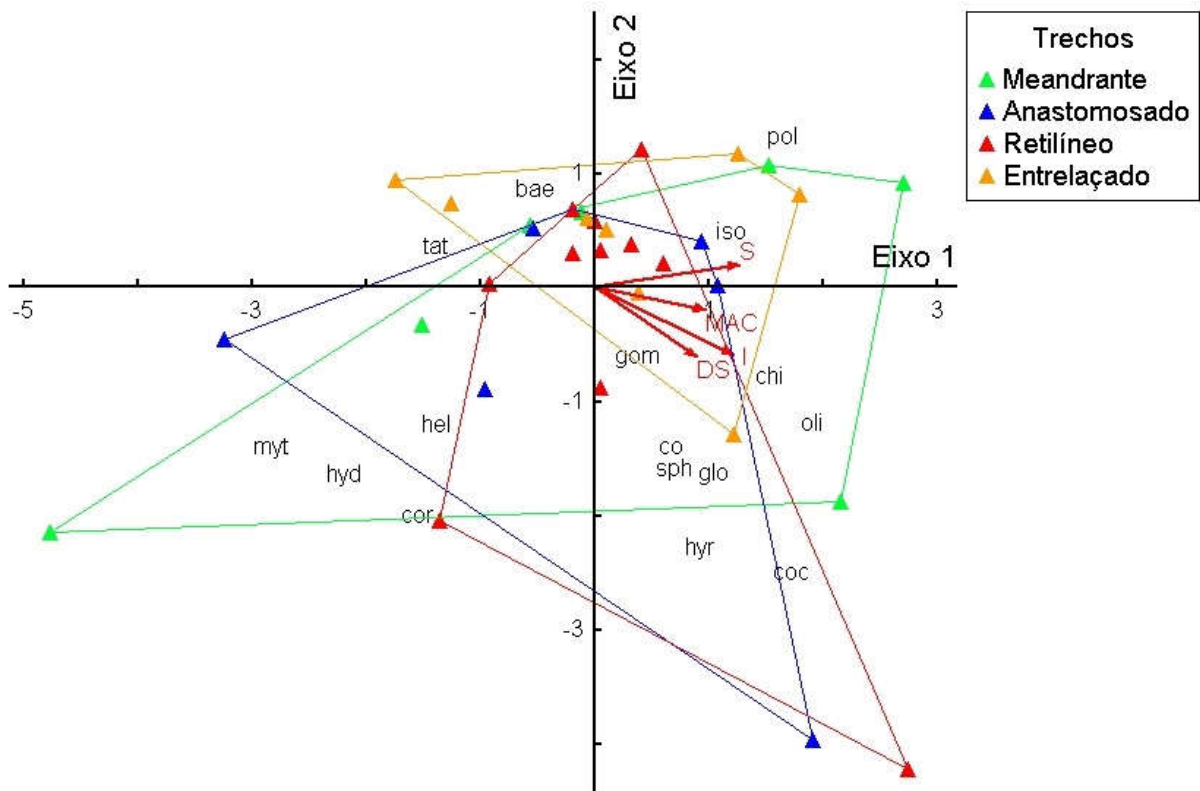


Figura 4.75 - Variação da estrutura da comunidade de macroinvertebrados (abundância, log x+1), nos trechos: ordenação das estações de coleta e de taxa, por meio de análise de redundância (RDA), com base nos dados da campanha 1. Macrófitas (MAC), substrato (S), Detritos no sedimento (DS), nível de isolamento de habitat (I). Baetidae (bae), Chironomidae (chi), Cochiliopidae (coc), Corbiculidae (cor), Cordulidae (co), Glossiphonidae (glo), Gomphidae (gom), Helicopsychidae (hel), Hirudinea NI (hir), Hydropsychidae (hyd), Hyriidae (hyr), Isotomidae (iso), Sphaeriidae (sph), Mytilidae (myt), Oligochaeta (oli), Polymitarcidae (pol), Tateidae (tat).

Na avaliação da comunidade de macroinvertebrados nos mesohabitats, na campanha 2 (Figura 4.76), apesar da elevada explicação do eixo 1 (10,7%), assim como do eixo 2 (6,4%), este não foi significativo ($p=0,028$). A correlação entre variáveis preditoras e variáveis resposta foi elevada ($r=0,86$) mas não significativa ($p=0,12$). No entanto, é possível perceber, apesar da sobreposição de algumas estações de coleta, uma certa diferenciação dos mesohabitats associados a planície de inundação, como *Backwater*, piscina isolada, foz de rio, foz de arroio, embaçamento, os quais foram correlacionados negativamente ao eixo 1, enquanto os demais associados a calha, correlacionados positivamente ao eixo 1. Os taxa relacionados aos mesohabitats que apresentam maior conectividade com a calha, compreendem: Ampullariidae, Baetidae, Polymitarcidae, Dugesidae, Hydropsychidae e Dixidae. Já os demais relacionados aos mesohabitats associados a planície de inundação, com maior nível de isolamento da calha, compreendem: Caenidae, Chironomidae, Cochiliopidae, Corbiculidae, Polychaeta, Girinidae, Glossiphonidae, Hirudinea NI, Hyriidae, Hydracarina, Isotomidae, Sphaeriidae, Mytilidae, Nematoda, Oligochaeta, Ostracoda, Planorbidae, Pyralidae, Tateidae. Considerando que a segunda campanha foi realizada em



cenário de vazante, as diferenças entre associações dentre as duas campanhas podem estar relacionadas à migração de taxa em cenários de águas altas, quando ocorre a maior conectividade entre os mesohabitats da planície e da calha, os quais apresentavam maior isolamento em cenário de águas baixas. No cenário de águas altas, mesohabitats com maior tempo de residência, lênticos, transformam-se em ambientes lóticos ou semi-lóticos.

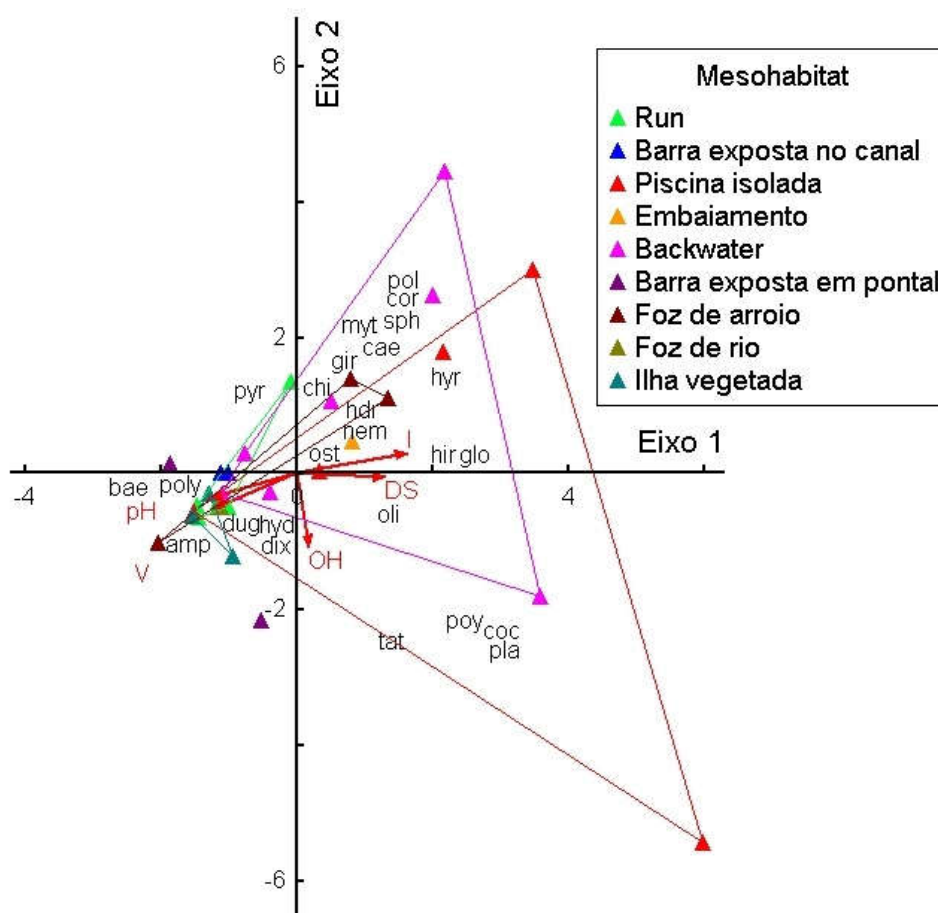


Figura 4.76 - Variação da estrutura da comunidade de macroinvertebrados (abundância, log x+1), nos mesohabitats: ordenação das estações de coleta e de taxa, por meio de análise de redundância (RDA), com base nos dados da campanha 2. Macrófitas (MAC), substrato (S), Detritos no sedimento (DS), nível de isolamento de habitat (I). Ampullariidae (amp), Baetidae (bae), Caenidae (cae), Chironomidae (chi), Cochiliopidae (coc), Corbiculidae (cor), Cordulidae (co), Dugesidae (dug), Dixidae (dix), Girinidae (gir), Glossiphonidae (glo), Gomphidae (gom), Helicopsychidae (hel), Hirudinea NI (hir), Hydropsychidae (hyd), Hyriidae (hyr), Hydracarina (hdr), Isotomidae (iso), Sphaeriidae (sph), Mytilidae (myt), Nematoda (nem), Oligochaeta (oli), Ostracoda (ost), Planorbidae (pla), Polycentropodidae (Poy), Polychaeta (pol), Polymitarciidae (poly), Pyralidae (Pyr), Tateidae (tat).

Esta campanha foi realizada em cenário de vazante, após meses de chuvas intensas com o extravazamento da calha, conectando os mesohabitats da calha e da planície de inundação. Apesar de grande parte dos mesohabitats *Backwater* e piscina se demonstrarem distintos dos mesohabitats da calha, no diagrama de dispersa da presente ordenação, alguns mesohabitats da planície estão sobrepostos aos mesohabitats relacionados a calha. Em épocas de cheia, ocorre uma certa homogenização das condições ambientais nestes



mesohabitats, com pequenas variações associadas ao seu nível de isolamento. Segundo Takeda *et al.* (2002), os pulsos de cheia transformam lagoas de várzea e outros mesohabitats da planície inundação, como canais secundários, em ambientes lóticos ou semilóticos. Na planície do Jacuí, o mesmo tipo de transformação ocorre nas picinas isoladas, embaiamento e *Backwater*. A autora ainda comenta, que neste estágio aumenta a superfície de colonização, assim como a disponibilidade de material alóctone, que serve como alimento. Este fato também foi relatado para a planície amazônica por Junk *et al.* (1989)

Na avaliação da comunidade de macroinvertebrados nos trechos, na campanha 2 (Figura 4.77), apesar da elevada explicação do eixo 1 (10,7%), assim como do eixo 2 (6,4%), este não foi significativo ($p=0,028$). A correlação entre variáveis predictoras e variáveis resposta foi elevada ($r=0,86$) mas não significativa ($p=0,12$). Percebe-se uma certa diferenciação do trecho meandrante dos demais, devido ao posicionamento dos escores das poligonais.

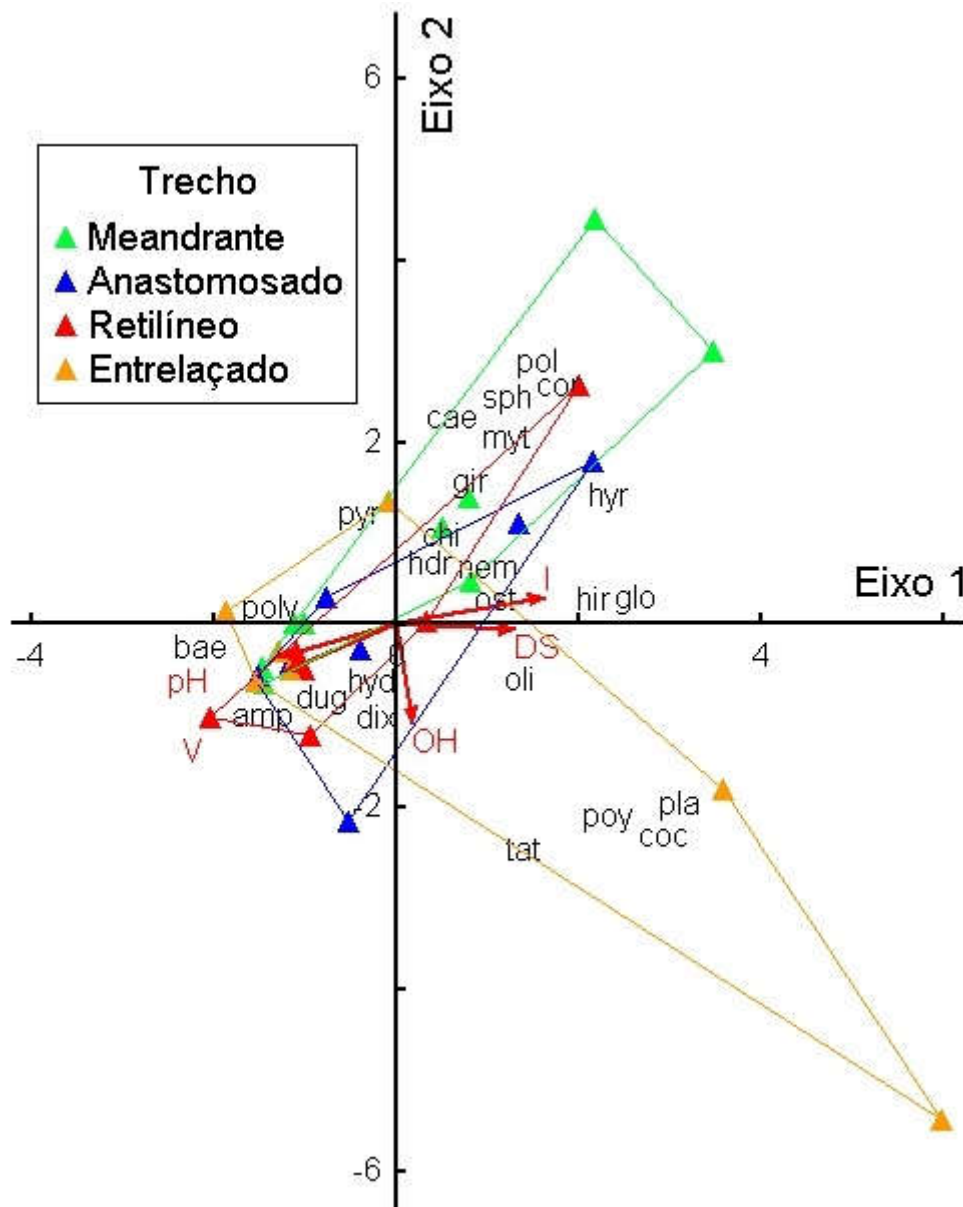




Figura 4.77 - Variação da estrutura da comunidade de macroinvertebrados (abundância, log x+1), nos trechos: ordenação das estações de coleta e de taxa, por meio de análise de redundância (RDA), com base nos dados da campanha 2. Macrófitas (MAC), substrato (S), Detritos no sedimento (DS), nível de isolamento de habitat (I).

4.2.1.4.6.4 Espécies escavadores

No rio Jacuí há uma grande diversidade de espécies escavadoras representadas por insetos, anelídeos e crustáceos, sendo este último grupo associado aos solos úmidos da planície de inundação. No entanto, os moluscos bivalves são os que mais se destacam, principalmente no curso médio e baixo, onde predominam depósitos sedimentares arenosos e lamosos em áreas de baixa velocidade.

Dados pretéritos (Mansur *et al.*, 1988; Martens, 1888, Pereira *et al.*, 2000a; Pereira, 2014) apontam registros de bivalves escavadores nativos em ambientes laterais, assim como em áreas deposicionais no canal (Figura 4.78, Figura 4.79, Figura 4.80, Figura 4.81, Figura 4.82, Figura 4.83): espécies de grande porte, com >3 cm de comprimento na fase adulta, *Diplodon martensi*, *D. pislbry*, *D. hildae*, *D. berthae*, *D. iheringi* e *Castalia martensi*, *Anodontites trapesialis*, *A. trapezeus*, *A. patagonicus*, *Monocondyleae minuana*, *M. corrientesesins*, *Leila blainvilliana* e *Mycetopoda legumene Leila blainvilliana*; espécies com <1cm na fase adulta, *Eupera kappenbachi*, *Pisidium sterkianum* e *Pisidium dorbignyi*. O único registro de bivalves no centro do canal do Jacuí, verificado em uma de um total de 28 campanhas realizadas entre 1974 e 1981, consta em DMAE (1981b). Este registro foi realizado em uma estação de coleta, situada a montante da eclusa Fandango, sob fluxo reduzido, onde foram encontradas as espécies *Castalia martensi* (Cm) e *Neocorbicula limosa* (NI). Após este registro *Neocorbicula limosa*, nunca mais foi registrada nas bacias do médio e baixo Jacuí. A inexistência de registros pretéritos em mesohabitats associados a planície de inundação pode ser atribuída a carência de amostragens, uma vez que apenas duas áreas do Jacuí foram estudadas, com profundidade, imediações do polo carboquímico (Mansur *et al.*, 1988) e a foz do arroio Capivara (Pereira *et al.*, 2000), sendo que os demais registros provem de material depositado em coleção científica. Ortmann (1921) também cita bivalves como *D. berthae*, *D. hildae*, *D. deceptus* para o rio Jacuí no trecho de Cachoeira do Sul, mas por se tratar de estudo exclusivamente taxonômico não apresenta a localização de estações de coleta e tampouco cita características dos habitats nos quais se encontravam

Sete espécies de moluscos bivalves nativos escavadores foram registradas nos mesohabitats amostrados (Tabela 4.31) nos trechos meandrante (Figura 4.78, Figura 4.79, Figura 4.80), anastomosado (Figura 4.81), retilíneo (Figura 4.82) e entrelaçado (Figura 4.83), predominando em ambientes laterais, associados a planície de inundação: *Diplodon deceptus*, *Diplodon hildae*, *Diplodon berthae*, *Diplodon sp.*(Figura 4.63), *Eupera klappenbachi*,



Pisidium sterkianum e *Pisidium* sp. *Pisidium* sp. pode corresponder a *Pisidium sterkianum*, uma vez que os espécimes examinados eram muito jovens. A única espécie registrada em ambiente Run foram *Pisidium sterkianum* no trecho retilíneo (Tabela 4.32).

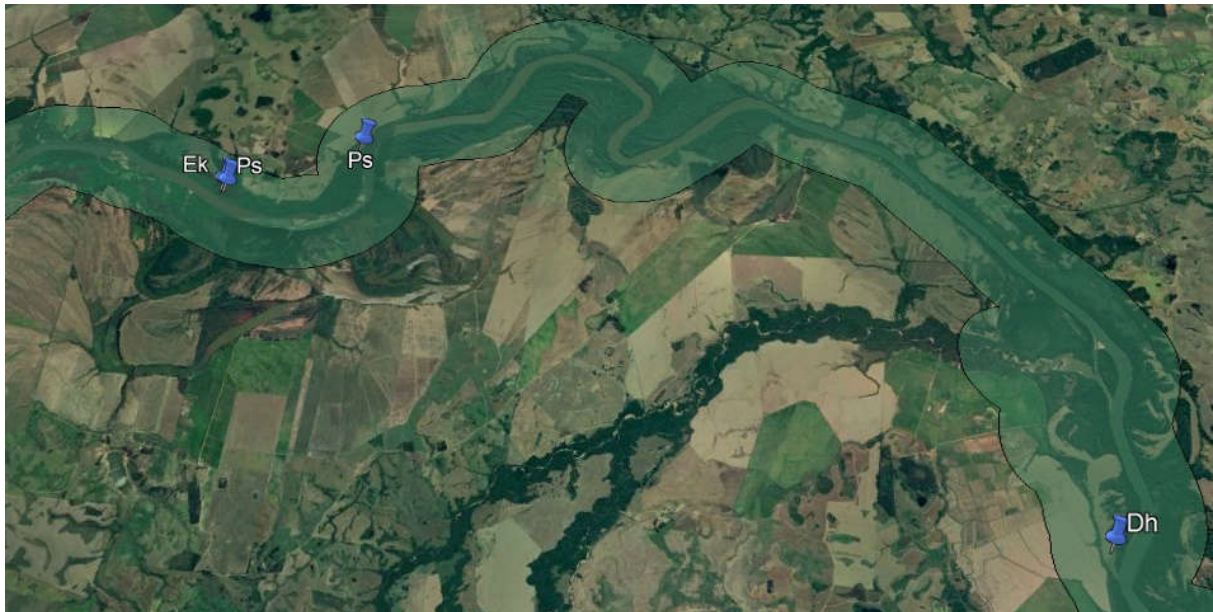


Figura 4.78– Registros de bivalves escavadores em mesohabitats associados a planície de inundação do rio Jacuí, no trecho meandrante, de acordo com dados presente estudo (marcadores azuis). *Diplodon hildae* (Dh), *Pisidium sterkianum* (Os) e *Eupera klappenbachi* (Ek).



Figura 4.79– Registros de bivalves escavadores no centro do canal a montante da eclusa Fandango, construída na década de 1960, por meio de amostragem realizada por DMAE (1981), entre 1974 e 1981. *Castalia martensi* (Cm) e *Neocorbicula limosa* (NI).



Figura 4.80– Registros de bivalves escavadores em mesohabitats associados a planície de inundação do rio Jacuí, no trecho meandrante, de acordo com dados de coleção científica (marcadores amarelos) e do presente estudo (marcadores azuis). *Diplodon delodontus* (Ddel), *Diplodon sp.* (Dsp) e *Eupera klappenbachi* (Ek).



Figura 4.81– Registros de bivalves escavadores em mesohabitats associados a planície de inundação do rio Jacuí, no trecho anastomosado, de acordo com dados de coleção científica (marcadores amarelos) e do presente estudo (marcadores azuis). *Diplodon delodontus* (Ddel), *Diplodon sp.* (Dsp) e *Eupera klappenbachi* (Ek).

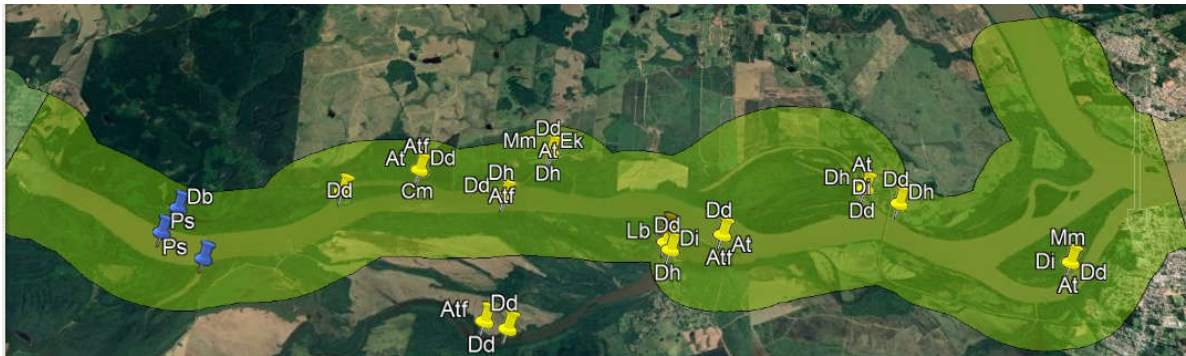


Figura 4.82– Registros de bivalves escavadores em mesohabitats associados a planície de inundação do rio Jacuí, no trecho retilíneo, de acordo com dados de Mansur *et al.*, 1988 (marcadores amarelos) e do presente estudo (marcadores azuis). *Diplodon deceptus* (Dd), *Diplodon hildae* (Dh), *Diplodon iheringi* (Di), *Diplodon berthae* (Db), *Diplodon sp.* (Dsp), *Pisidium sterkianum* (Ps) e *Eupera klappenbachi* (Ek).



Figura 4.83– Registros de bivalves escavadores e de espécie rara de gastrópode, em mesohabitats associados a planície de inundação do rio Jacuí, no trecho entrelaçado, de acordo com dados de Pereira *et al.* (2000) e coleção científica, apenas para a espécie Apl (marcadores amarelos) e do presente estudo (marcadores azuis). *Diplodon deceptus* (Dd), *Diplodon hildae* (Dh), *Diplodon iheringi* (Di), *Diplodon berthae* (Db), *Diplodon pilsbryi* (Dpi), *Diplodon sp.* (Dsp), *Pisidium sterkianum* (Ps) e *Asolene platae* (Ap).

Diferenças significativas foram verificadas por meio de teste de aleatorização (10.000 permutações; $p < 0,05$), quanto comparadas a presença e ausência de espécies em mesohabitat *Run*, no centro do canal principal, onde ocorreu apenas um registro de *Pisidium sterkianum*, e os demais habitats laterais, com registros de sete espécies de bivalves ($p = 0,0001$). Quanto aos trechos, a composição é distinta em todos os trechos ($p < 0,0001$).

Os padrões de distribuições de bivalves nos mesohabitats avaliados estão de acordo com aqueles verificados por Bonneto & Di Persia (1975), no arroio Ayui Grande na Argentina e por Pereira *et al.* (2011), para o arroio Velhaco, que descrevem concentrações de bivalves em áreas deposicionais e ou canais secundários.

Diferindo do Jacuí, Volkmer-Ribeiro *et al.* (2019) verificaram comunidade bentica filtradora dominada por associação de bivalves e esponjas, no centro do canal do trecho final



do Rio Xingu, no encontro da planície do Rio Amazonas. O que difere o Jacuí do Xingu, é que no Xingu há um alargamento do trecho final de seu canal, originando um grande “lago”, onde a produtividade primária é elevada o suficiente para promover a manutenção destas comunidades. Este tipo de alargamento é denominado ria, um tipo de acidente geomorfológico que se apresenta como um vale fluvial, que pode ocorrer na foz de um rio no mar, ou em um estuário. Neste caso, está situado na ecorregião do estuário do Amazonas. Neste trecho a redução de velocidade é drástica, em comparação aos rápidos a montante, possibilitando a concentração de detritos orgânicos, sedimentos finos (areia e lama) e nutrientes. Além disso, em época de cheia no Amazonas, as águas deste rio refluxam em direção ao Xingu, contribuindo ainda mais para a fertilização da ria. Por outro lado, o Jacuí evidencia ainda esse seu trecho final, transporte de material sedimentar intenso, por meio de ilhas que dão aspecto entrelaçado ao canal, embora ocorra refluxo junto ao delta, não apresenta as condições para o desenvolvimento de comunidades filtradoras densas como a ria do Xingu. Desta forma, no Jacuí, as populações concentram-se em ambientes deposicionais, como barras, e canais secundários, foz de pequenos tributários, *Backwater*, *forewater* e piscinas isoladas.

Takeda & Fujita (2004) avaliaram a distribuição de organismos bentônicos em mesohabitats da planície de inundação do Rio Paraná, assim como da calha principal deste mesmo Rio, antes e após a invasão do bivalve asiático, *Corbicula fluminea*. Em cenário pré invasão as espécies nativas de bivalves *Castalia* sp. *Castalia undosa*, *Diplodon* sp, *DiplodonDiplodon fontainianus*, *Anodontites* sp. *Monocondylaea minuana*, *Pisidium* sp, *Eupera* sp. *Cyanocyclaslimosa* ocorriam em diferentes mesohabitats da planície de inundação, como canais secundários, piscinas isoladas, ou conectadas ao canal, em sua maioria, sem registros no canal principal, exceto nas margens, em barrancas ou áreas deposicionais. Em cenário pós invasão, as espécies nativas sofreram redução populacional, e foram em parte localmente extintas. *Corbicula fluminea* assumiu padrão de distribuição distinto, ocorrendo preferencialmente no canal principal.



Tabela 4.32 – Bivalves escavadores nas classes de trechos do rio Jacuí, curso médio e inferior, RS. Campanha 1 e 2. **Eupera klappenbachi* foi registrada na comunidade bentônica associada ao pacote sedimentar, mas também integra a fauna epifítica, associada às macrófitas (Mansur *et al.*, 1988).

Espécies	Sanga do Cabral														Rio do Rastro																		
	Meandrante							Anastomosado							Retilíneo					Entrelaçado													
	MH1-RUN	MH2-BEC	MH3-PI	MH4-EMB	MH5-BW	MH7-RUN	MH8-FA	MH9-BW	MH10-BEC	MH11-PI	MH12-BEP	MH13-RUN	MH14-BW	MH15-BEP	MH16-PI	MH17-BEC	MH18-BW	MH19-RUN	MH20-PI	MH21-FW	MH22-IV	MH23-FA	MH24-BW	MH25-FR	MH26-BW	MH27-PI	MH28-FR	MH29-BEP	MH30-RUN	MH31-IV	MH32-IV		
<i>Diplodon deceptus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diplodon hildae</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Diplodon bethae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Diplodon sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Eupera klappenbachi</i> *	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pisidium sterkianum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pisidium sp.</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	



4.2.1.4.6.5 Espécies ameaçadas

Não foram encontradas espécies ameaçadas nos mesohabitats amostrados. Na “Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção” vigente (Portarias MMA nº 444/2014 e nº 445/2014) constam moluscos, porífero e crustáceos com registros para a Bacia do Baixo Jacuí. Quanto aos moluscos, integram a lista: (i) *Mycetopoda legumem*, espécie categorizada como Em Perigo – EN, considerando que o estado de conservação dos seus habitats está comprometido devido à construção de barragens, à poluição e à urbanização, entre outros fatores, com a consequente fragmentação de suas populações; (ii) *Diplodon koseritzi*, Em Perigo – EM, também em razão da destruição de seus habitats e da poluição. Ambos os bivalves citados não foram detectados em nenhuma das amostras. *Physa marmorata* (Guilding, 1828), Vulnerável – VU, devido à construção de barragens. Esta espécie está mais associada à vegetação de macrófitas do que ao sedimento de fundo.

É importante ressaltar que *D. iheringi* já integrou a lista de espécie ameaçadas do RS e foi removida da lista pela falta de dados de sua distribuição na Bacia. Esta espécie não foi registrada nas coletas realizadas. Portanto, percebe-se que suas populações e sua distribuição na bacia foram drasticamente reduzidas, com base na comparação dos registros verificados no presente e estudo e de dados pretéritos (Mansur *et al.*, 1988; Pereira *et al.*, 2000a), o que justificaria sua inclusão novamente nas listas nacional e estadual de espécies ameaçadas.

Integram-se à lista também, devido à destruição dos seus habitats (o que causa redução das populações da área de distribuição), os seguintes crustáceos: na categoria Vulnerável – VU, *Aegla grisella* Bond-Buckup & Buckup 1994, *Aegla inconspicua* Bond-Buckup & Buckup 1994; na categoria Em Perigo – EN, *Aegla itacolomiensis* Bond-Buckup & Buckup 1993, *Aegla inermis* Bond-Buckup & Buckup 1994, *Aegla obstipa* Bond-Buckup & Buckup 1994, *Aegla spinipalma* Bond-Buckup & Buckup 1994, *Aegla violacea* Bond-Buckup & Buckup 1994. Esses crustáceos se concentram em afluentes do rio Jacuí. No entanto, eles estão mais associados aos tributários de baixa ordem situados fora da área de interesse da mineração, ambientes os quais não constam dentre os amostrados.

Na Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado do Rio Grande do Sul, Decreto N.º 51.797, 8 de setembro de 2014 (publicado no DOE n.º 173, de 09 de setembro de 2014), constam: na categoria Vulnerável – VU, *Uruguayia corallioides* (Bowerbank, 1863) (Porifera) e os crustáceos já mencionados *Aegla grisella* Bond-Buckup & Buckup 1994, *Aegla inconspicua* Bond-Buckup & Buckup 1994, *Aegla spinipalma* Bond-Buckup & Buckup 1994, *Aegla itacolomiensis* Bond-Buckup & Buckup 1993; na categoria Em Perigo – EN, *Aegla*



inermis Bond-Buckup & Buckup 1994, *Aegla obstipa* Bond-Buckup & Buckup 1994, *Aegla violacea* Bond-Buckup & Buckup 1994. Da mesma forma, como discutido acima, os crustáceos estão mais associados aos tributários de baixa ordem situados fora da área de interesse da mineração, ambientes os quais não constam dentre os amostrados. Já a esponja está relacionada a estandes de macrófitas, as quais não foram amostradas, conforme a metodologia aprovada, mas metodologias de coleta adicionais poderão ser incorporadas na segunda campanha.

4.2.1.4.6.6 Espécies endêmicas e raras

O Lago Guaíba e seus tributários compartilham algumas espécies de moluscos bivalves da família Hyriidae, as quais são endêmicas destas áreas de drenagem (Pereira *et al.*, 2012 e 2014): *Diplodon iheringi*, endêmica do Baixo e Médio rio Jacuí e do Lago Guaíba; *Diplodon hildae*, endêmico do Baixo Rio dos Sinos e do Lago Guaíba, *Anodontites iheringi*, endêmico do Alto rio Jacuí, do rio Caí e do Médio e Alto rio dos Sinos. *Diplodon hildae* foi registrado em mesohabitats laterais (Figura 4.84), como mencionado no item anterior. *Diplodon iheringi* e *Anodontites iheringi* não foram registradas no presente estudo.

O gastrópode *Asolen platae*, espécie rara no rio Jacuí com apenas um registro de ocorrência até hoje, em margens rochosas (coleção científica do MCN), não foi registrada na área de estudo (Figura 4.83).

Aegla spinipalma Bond-Buckup & Buckup 1994 e *Aegla grisella* Bond-Buckup & Buckup 1994 são endêmicas da Bacia do Baixo Jacuí. No entanto, estes crustáceos estão mais associados aos tributários situados fora da área de interesse da mineração, não sendo registrados neste estudo.

4.2.1.4.6.7 Espécies invasoras

Todas as espécies invasoras de moluscos de origem asiática citadas para a bacia (*Limnoperna fortunei*, *Corbicula fluminea* e *Corbicula largillierti*) por Pereira *et al.*, 2012; Pereira *et al.* (2000) e Mansur *et al.* (1988) foram registradas neste estudo (Tabela 4.28 e Figura 3.64). Além de espécie invasora e engenheira (Darrigran & Damborenea, 2011), *L. fortunei* esteve amplamente distribuída nos mesohabitats amostrados.

Em sedimento de fundo coletado nas proximidades do lançamento de água de resfriamento da Usina Termoelétrica de Charqueadas – UTCH, no município de Charqueadas (RS), *L. fortunei* foi a espécie dominante em todas as 8 amostragens quinzenais, realizadas entre abril e agosto de 2007 por Kapusta & Freitas (2012). Essas amostras compreendem >50% dos indivíduos em 87,5% das amostras, seguido de *Oligochaeta* e *Chironomidae*,



grupos tolerantes à poluição que se alimentam de detritos orgânicos. *L. fortunei* modifica o substrato e incrementa o conteúdo orgânico no ambiente aquático, o que acaba modificando a composição e abundância da fauna bentônica (Uhde *et al.*, 2012).

4.2.1.4.7 Zonação longitudinal e transversal

Uma síntese de padrões de zonação longitudinal e transversal de rios sul-americanos e dos resultados obtidos para o rio Jacuí consta na tabela (Tabela 4.33).

No rio Jacuí, os processos de erosão e deposição são dominantes, moldando feições geomorfológicas ímpares, em seu curso médio e inferior, as quais não são encontradas em outros rios do Rio Grande do Sul. Quanto às condições físicas do rio em perfil longitudinal, uma síntese é apresentada na Figura 4.85. Um claro gradiente espacial de condições hidrosedimentológicas foi verificado ao longo dos trechos, com aumento de descarga sólida e líquida nos últimos dois trechos. A qualidade de água da água apresenta padrões espaciais distintos em cenário de estiagem e cheia. Durante o cenário de estiagem, o trecho meandrante diferencia-se dos dois trechos a jusante, com forte influência de Santo Amaro e do Rio Taquari respectivamente, assim como os dois trechos intermediários se diferenciam do trecho final, entrelaçado. Já em cenário de cheia, os primeiros três trechos apresentam características muito similares, uma vez que o escoamento superficial de suas áreas de drenagem, as quais são muito semelhantes entre si quanto à matriz de uso de solo, constituídas basicamente de pastagem e arrozais, deve contribuir para homogeneizar a qualidade da água na calha principal, onde há a maior correnteza e mistura. Desta forma, no cenário de cheia, apenas o trecho entrelaçado se mostra distinto dos demais, no qual concentram-se áreas urbanas, a menor faixa de vegetação marginal, além da influência do refluxo de águas do delta, que recebe contribuições do Caí, Sinos e Gravataí. Takeda *et al.*, (2002) relatou que a calha do Rio Paraná recebe nutrientes provenientes da planície inundação, durante período de cheia.

As comunidades biológicas de ecossistemas lóticos são estruturadas ao longo de gradientes de condições físicas longitudinais, da área de nascentes a foz, e transversais, da calha para habitats laterais na planície de inundação. A comunidade zooplanctônica na calha principal (*Run*), apresenta dominância de rotíferos (*Keratella cochlearis*, *Synchaeta* sp., *Brachionus caudatus* e *Polyarthra vulgaris*) em todos os trechos (Figura 4.85), predominantemente na superfície (Figura 4.87). Da mesma forma, a comunidade de fitoplâncton é dominada por Bacillariophyta (*Aulacoseira granulata*) e Chlorophyta (*Eudorina elegans*, *Pandoria morum*, *Pediastrum duplex*) (Figura 4.85), também predominantemente na superfície (Figura 4.87). Os mesohabitats laterais provavelmente devem apresentar estruturas de comunidades planctônicas distintas, em decorrência de seus níveis de isolamento e tempos de residências, o que merece aprofundamento em novas investigações científicas.



Em gradiente longitudinal (Figura 4.85), exclusivamente quanto a calha, não houve diferenciação entre trechos quanto à estrutura da comunidade bentônica, devido os padrões de dominância de Oligochaeta e Chironomidae, já mencionados. Sedimentos arenosos e elevada carga sólida em suspensão, comuns em grandes rios elevada não são fatores limitantes a colonização de fauna bentônica (Hynes, 1970; Junk *et al.*, 1989). O padrão longitudinal e a estrutura da comunidade verificada neste estudo corroboram estudos pretéritos para o rio Jacuí (DMAE, 1981b; SOMAR, 2017). Distribuição homogênea de organismos ao longo de gradiente longitudinal, também foi verificado por Marchese *et al.*, 2002, no trecho médio do Rio Paraná, onde o fundo da calha se revela um ambiente monótono de dunas de areia móveis.

Por um outro lado, o Rio Xingu difere do rio Jacuí, assim como o Paraná, como exposto anteriormente, devido a presença de ria em seu trecho final, com características mais similares aos ambientes lênticos do que lóticos, com elevado acúmulo de detritos e lama, que favorecem a estruturação de comunidades filtradoras, ricas e complexas, dominadas por esponjas e grandes bivalves (Volkmer-Ribeiro *et al.*, 2019).

Apesar de estarem situados em áreas de formação geológica distintas, a zonação da comunidade de macroinvertebrados do rio Jacuí, em gradiente transversal da calha aos ambientes laterais na planície de inundação, se assemelha à zonação verificada em seções transversais do alto Rio Paraná, no Brasil, e médio, na Argentina. Ambos trechos do Rio Paraná, apresentam amplas e complexas planícies de inundação, com grande diversidade de habitats lênticos e lóticos com distintos níveis de isolamento da calha, os quais são conectados em cenário de cheia (Marchese & Drago, 1992; Marchese *et al.*, 2002; Takeda & Fujita, 2004; Takeda *et al.*, 2002).

Em cenário de estiagem, quando o rio Jacuí esteve contido na calha e a maioria dos habitats associados a planície de inundação apresentaram maior nível de isolamento, verificando-se a distinção entre os mesohabitats relacionados ao canal principal, dos demais relacionados a planície de inundação, quanto à estrutura da comunidade de macroinvertebrados. Em seção transversal (Figura 4.86), devido a maior instabilidade do substrato e às maiores correntes, a calha apresentou a menor riqueza e diversidade de macroinvertebrados, com dominância de Oligochaeta e Chironomidae, no centro do canal (Figura 4.87). Já nos ambientes laterais, ocorreu a maior riqueza e diversidade de macroinvertebrados, com maior abundância de bivalves (suspensívoros), gastrópodes e insetos que se alimentam de detritos. Na calha principal predominaram sedimentos arenosos no centro do canal, enquanto nas margens predominam sedimento constituído de areia e lama, com algumas variações entre trechos (Figura 4.86). Nos mesohabitats laterais, há predominância de lama em ambientais mais isolados. O grau de isolamento dos mesohabitats



da planície é variável, alguns são conectados ao rio apenas por pequenos canais, outros por canais maiores. Em outros casos alguns casos, a conectividade é verificada apenas em cenário de águas altas quando a calha extravasa, invadindo a planície de inundação. Padrões semelhantes foram verificados por Bonetto & Di Persia (1975) e Pereira *et al.* (2011), com concentração de organismos em canais secundários e barras arenosas.

No entanto, outros padrões podem existir em cenários de águas baixas, no verão, quando há a maior produtividade em ecossistemas aquáticos. Faz-se necessário ampliar as investigações para melhor compreender os processos envolvidos em cada mesohabitat, uma vez que estes são variáveis no tempo e no espaço, com grande diversidade de microhabitats não examinadas neste estudo. O reconhecimento de padrões espaço-temporais em comunidades bentônicas, de sistemas fluviais complexos, como da bacia do Rio Paraná, só foi possível por meio de estudos de longa duração (Takeda *et al.*, 1997). No rio Jacuí, da mesma forma, estudos mais aprofundados em uma maior janela de tempo poderão relevar uma rede mais complexa de relações ecológicas entre às comunidades biológicas e variáveis ambientais, como àquelas relacionadas ao estado trófico, variações de nível da água, influência da regulação de cheias em decorrência de barramentos, de qualidade água e sedimentologia, em nível de mesohabitat. Principalmente quanto aos mesohabitats mais isolados da calha na planície de inundação, que possivelmente recebem influxos de íons provenientes da calha, durante o período de águas altas, como citado por Takeda *et al.*, (2002) para a planície do Rio Paraná.

A continuidade deste estudo, seja em nível acadêmico, poderá auxiliar na compreensão de processos ecológicos chave para a manutenção da qualidade ambiental do rio Jacuí. Contudo, as informações aqui apresentadas são inéditas e indicam padrões análogos aos verificados na literatura, para rios tropicais de planície, consistindo em informações valiosíssimas para o manejo e conservação deste sistema lótico.

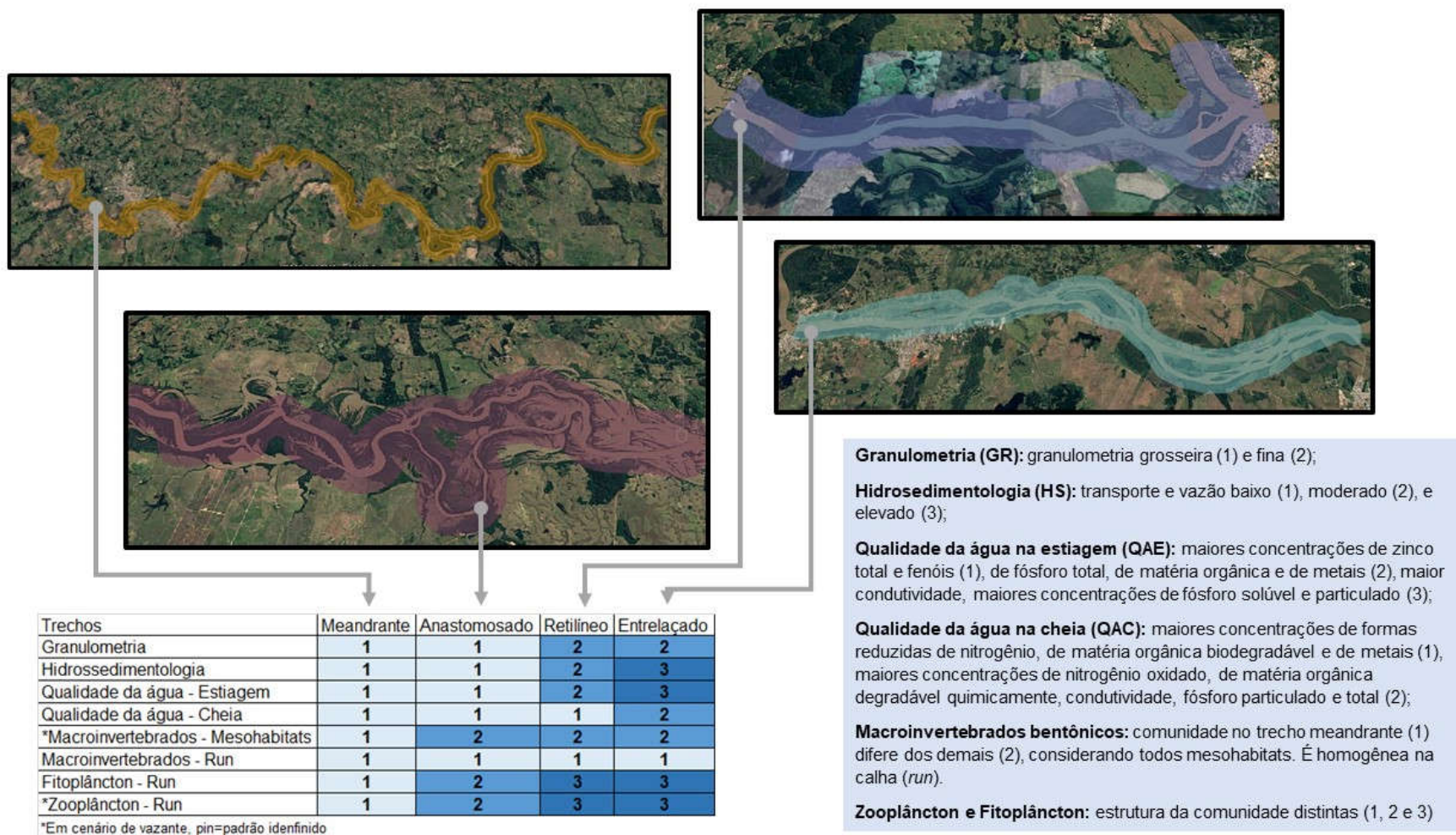


Figura 4.85– Modelo conceitual simplificado da zonação longitudinal do rio Jacuí, com base nas nos padrões espaciais identificados para variáveis limnológicas e comunidades aquáticas, por meio de métodos multivariados.

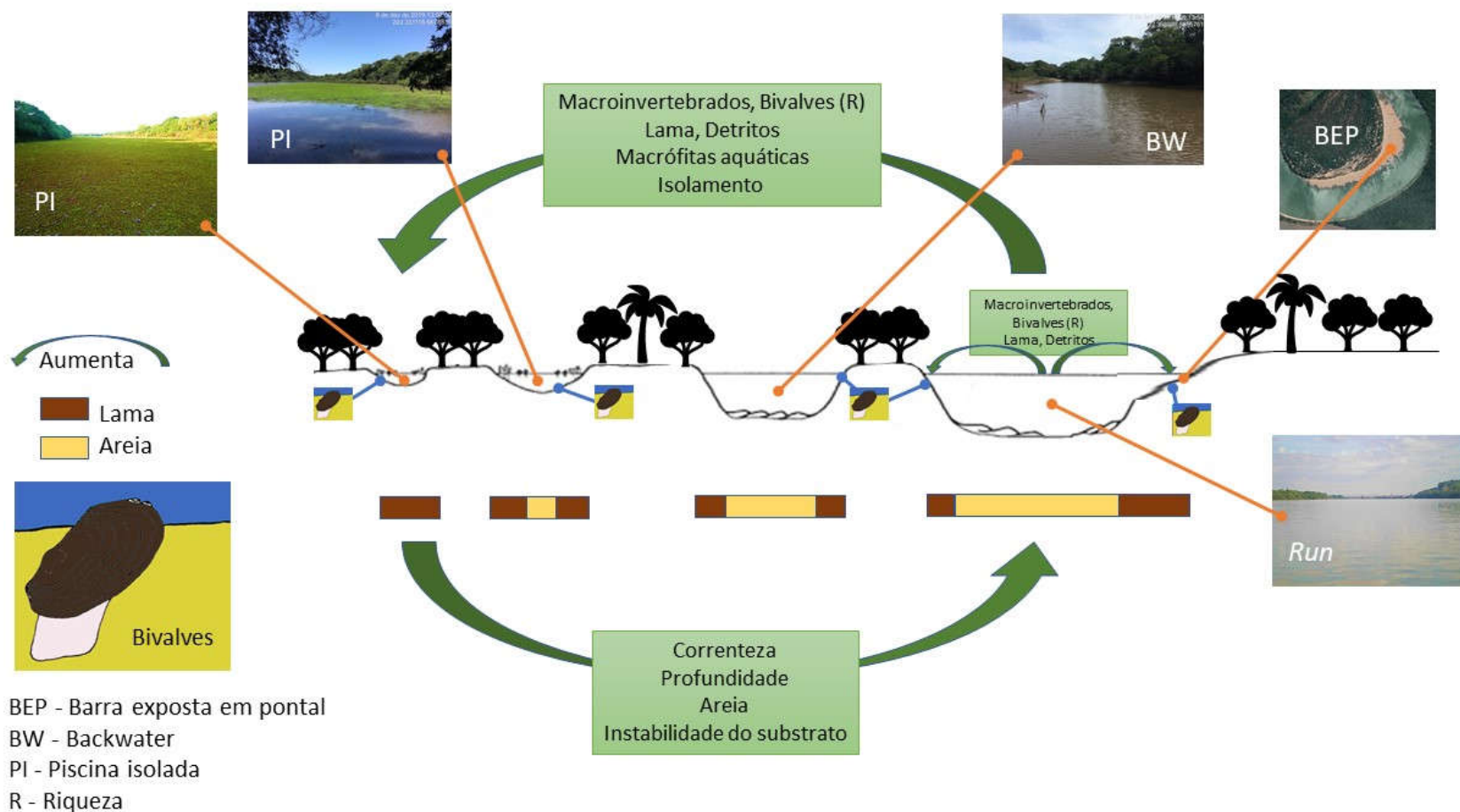
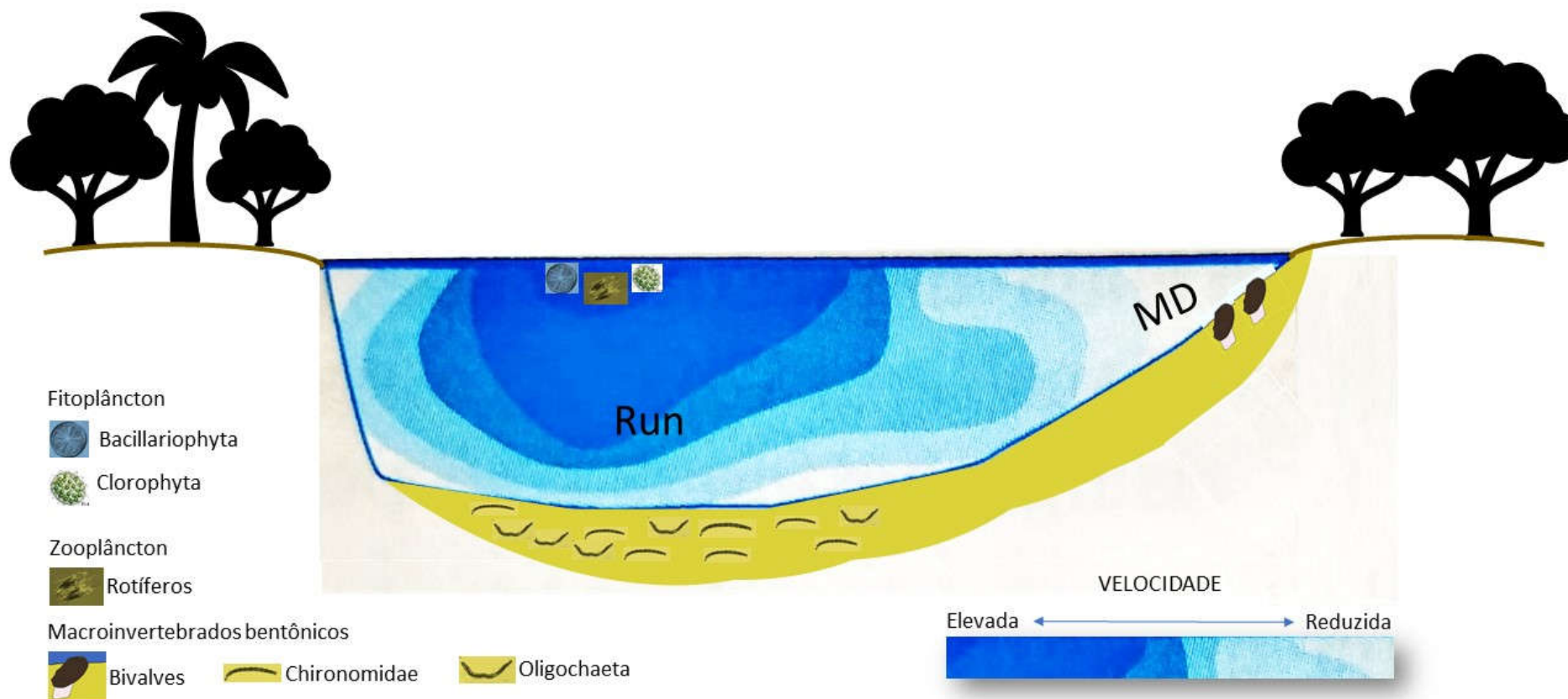


Figura 4.86– Modelo conceitual simplificado da zonação transversal do rio JacuÍ, com base nos padrões identificados para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, por meio de estatística univariada e multivariada, bem como por meio de dados secundários. Adaptado de Marchese & Drago (1992).



MD – Margem com deposição, seja barra exposta em pontal ou outra deposição menos expressiva

Figura 4.87– Modelo conceitual simplificado da zonação transversal e vertical da calha principal do rio Jacuí, indicando grupos dominantes das comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica e bentônica, com base nos dados primários e secundários.



Tabela 4.33 – Síntese de padrões espaciais, quanto a zonação longitudinal e transversal de comunidades aquáticas e características de habitat, de rios da América do Sul e o rio Jacuí, referente aos dados pretéritos e dados do presente estudo.

Comunidades	Bacia	Padrão	Referência
Zonação Longitudinal (ZL)			
Sedimento - Granulometria	Arroio Velhaco, Afluente da Laguna dos Patos (RS)	O sedimento é mais grosseiro em trechos à montante (médio) e mais fino a jusante (baixo)	Pereira <i>et al.</i> (2011)
Macroinvertebrados	Arroio Maratá (RS)	A riqueza, abundância e diversidade de macroinvertebrados diminuem em direção a foz.	Pereira & De Luca (2003)
Macroinvertebrados	Rio Pelotas (RS)	A riqueza, diversidade e abundância diminui com o aumento da largura da calha do Rio Pelotas	Bourscheid (2010)
Macroinvertebrados	Rio Caí (RS)	A riqueza, abundância e diversidade de macroinvertebrados é maior no trecho superior do que no trecho médio e inferior	DMAE (1981a)
Macroinvertebrados	Rio Paraná (Argentina)	A distribuição longitudinal no centro do canal é mais homogênea no tempo e no espaço, por causa da homogeneidade de condições hidráulicas, hidrológicas e sedimentológicas no trecho do médio Rio Paraná	Marchese & Drago (2002)
Bivalves (grandes escavadores)	Arroio Velhaco, Afluente da Laguna dos Patos (RS)	A abundância e a riqueza de espécies de bivalves escavadores são mais elevadas em direção à foz, apresentando relação com sedimentos mais finos e ambientes de deposição marginais.	Pereira <i>et al.</i> (2011)
Bivalves (grandes escavadores)	Rio dos Sinos (RS)	A riqueza de espécies bivalves escavadores aumenta em direção em a foz, em ambientes laterais e marginais.	Mansur & Pereira (2006)
Bivalves (grandes escavadores)	Arroio Maratá (RS)	A abundância de bivalves escavadores aumenta em direção a foz.	Pereira & De Luca (2003)
Bivalves (grandes escavadores)	Rio Caí (RS)	A riqueza e abundância de bivalves escavadores é baixa na calha principal, na linha mediana do canal	DMAE (1981a)
Bivalves (grandes escavadores)	Rio Xingu (PA)	A riqueza e abundância de bivalves escavadores se torna elevada, com a proximidade da foz, no trecho da ria, onde se acumulam detritos, sólidos suspensos, o fluxo é laminar, o sedimento é constituído de areia e lama, com acúmulo de matéria orgânica e elevada produtividade.	Volkmer-Ribeiro <i>et al.</i> (2019)
Macroinvertebrados	Rio Jacuí (RS)	Baixa riqueza, abundância e diversidade de macroinvertebrados na calha do rio Jacuí em trecho meandrante, retilíneo e entrelaçado.	DMAE (1981b)
Macroinvertebrados	Rio Jacuí (RS)	Em estudo destinado ao processo de licenciamento de poligonais de extração de areia no rio Jacuí foi verificada baixa riqueza de organismos bentônicos na calha principal, com dominância de <i>Limnoperna fortunei</i> , Ephemeroptera, e Annelida	ROSS (2016)
Macroinvertebrados	Rio Jacuí (RS)	O trecho meandrante apresentou estrutura de comunidade distinta em cenário de vazante na primavera. No entanto, outras possibilidades de	Profill (presente estudo)



Comunidades	Bacia	Padrão	Referência
Macroinvertebrados	Rio Jacuí (RS)	padrões espaciais poderiam ser detectadas em amostragens de verão em cenário de águas baixas. Em estudo destinado ao processo de licenciamento de polygonais de extração de areia no rio Jacuí foi verificada baixa riqueza e abundância no sedimento do canal principal, com dominância de Oligochaeta, Chironomidae e os bivalves invasores no centro do canal	SOMAR (2017)
Macroinvertebrados	Rio Jacuí (RS)	Em estudo destinado ao processo de licenciamento de polygonais de extração de areia no rio Jacuí foi verificada elevada diversidade de grupos faunísticos em substratos artificiais com base em bucha vegetal (<i>Luffa cylindrica</i>), submergidos para colonização (tempo de exposição não informado)	SOMAR (2017)
Macroinvertebrados	Rio Jacuí (RS)	Em estudo destinado ao processo de licenciamento de polygonais de extração de areia no rio Jacuí foi verificada dominância de <i>Corbicula fluminea</i> e de <i>Mycetopoda legumen</i> na calha principal. <i>Mycetopoda legumen</i> provavelmente é um erro de identificação, uma vez que consiste em uma espécie de barrancas argilosas e sedimento lamacento	ARO (2016)
Fitoplâncton	Rio Jacuí (RS)	Em estudo destinado ao processo de licenciamento de polygonais de extração de areia no rio Jacuí foi verificada dominância de Bacillariophyceae ao longo da calha principal	SOMAR (2017)
Fitoplâncton	Rio Jacuí (RS)	Em estudo destinado ao processo de licenciamento de polygonais de extração de areia no rio Jacuí foi verificada dominância de Bacillariophyceae ao longo da calha principal	ARO (2016)
Zooplâncton	Rio Jacuí (RS)	Em estudo destinado ao processo de licenciamento de polygonais de extração de areia no rio Jacuí foi verificada dominância de copépodes	SOMAR (2017)
Zooplâncton	Rio Jacuí (RS)	Em estudo destinado ao processo de licenciamento de polygonais de extração de areia no rio Jacuí foi verificada dominância de copépodes	ARO (2016)
Fitoplâncton	Rio Jacuí (RS)	Em estudo destinado ao processo de licenciamento de polygonais de extração de areia no rio Jacuí foi verificada dominância de Bacillariophyceae ao longo da calha principal	ROSS (2016)
Fitoplâncton	Rio Jacuí (RS)	Dominância de Bacillariophyceae ao longo da calha principal	DMAE (1981b)
Fitoplâncton	Rio Jacuí (RS)	Não foi possível diferenciar trechos quando a estrutura da comunidade	Profill (presente estudo)
Zooplâncton	Rio Jacuí (RS)	Não foi possível diferenciar trechos quando a estrutura da comunidade	Profill (presente estudo)
Perifíton	Rio Jacuí (RS)	Não foi possível diferenciar trechos quando a estrutura da comunidade	Profill (presente estudo)
Zonação transversal (ZT)			



Comunidades	Bacia	Padrão	Referência
Macroinvertebrados	Rio Paraná (Argentina)	A estrutura da comunidade varia num gradiente crescente de diversidade que se inicia na calha principal, segue nos canais secundários, até os lagos da planície de inundação, com menor conectividade	Marchese <i>et al.</i> (2002)
Macroinvertebrados	Rio Paraná (Argentina)	O pulso de cheia promove mais modificações qualitativas e quantitativas na estrutura da comunidade de macroinvertebrados de canais secundários e de lagos da planície de inundação do que da calha principal	Marchese <i>et al.</i> (2002)
Macroinvertebrados	Rio Paraná (Argentina)	A composição da comunidade nas margens é distinta do centro do canal	Marchese <i>et al.</i> (2002)
Macroinvertebrados	Rio Paraná (Argentina)	As variações espaciais entre mesohabitats da planície de inundação são mais marcadas durante a fase de águas baixas, quando ocorre o maior tempo de residência e maior isolamento, do que durante as águas altas, quando ocorre a maior conectividade e correnteza	Marchese <i>et al.</i> (2002)
Macroinvertebrados	Rio Pelotas (RS, SC)	Por não haver uma planície de inundação, o Rio Pelotas, apresenta a elevada riqueza e diversidade em suas corredeiras, situadas no canal, das margens ao centro do canal, em substrato rochoso.	Bourscheid (2010)
Macroinvertebrados	Rio Paraná (Argentina)	A produtividade, a diversidade, a riqueza e a complexidade trófica aumentam ao longo gradiente da calha em direção, aos canais secundários até os lagos da planície com menor conectividade	Marchese & Drago (1992)
Macroinvertebrados	Rio Paraná (Argentina)	Quanto menor o tempo de residência dos mesohabitats lênticos, em uma seção transversal, maior a riqueza, a diversidade e a biomassa, com populações numerosas de <i>Campsurus</i> sp. e <i>Pisidium</i> sp., assim como maior teor de sólidos suspensos.	Marchese <i>et al.</i> (2002)
Macroinvertebrados	Rio Arrecifes (Argentina)	A comunidade de macroinvertebrados apresentou maior riqueza de espécies em tributários do que no canal principal	Sampóns (1988)
Macroinvertebrados	Rio Paraná (Brasil)	Em lagoas (piscinas isoladas), a maior riqueza e ou diversidade ocorre na zona limnética	Takeda & Fugita (2004)
Macroinvertebrados	Rio Paraná (Brasil)	A dispersão de Chironomidae entre habitats ocorre provavelmente em período de inundação	Takeda <i>et al.</i> (1997)
Macroinvertebrados <i>versus</i> conectividade	Rio Paraná (Brasil)	A estrutura da comunidade de macroinvertebrados é distinta em lagoas isoladas ou conectadas por canais.	Takeda <i>et al.</i> (1997)
Macroinvertebrados herbívoros	Rio Paraná (Brasil)	Em ambientes mais profundos, devido a diminuição ou ausência de populações de macrófitas, em decorrência da baixa luminosidade, os macroinvertebrados bentônicos de hábito herbívoro se tornam escassos.	Takeda <i>et al.</i> (1997)
Macroinvertebrados <i>versus</i> substrato	Rio Paraná (Brasil)	Nos espaços intersticiais de sedimento arenoso, predominam espécies com corpo vermiforme (Oligochaeta, Chironomidae e Harpacticoida), na	Takeda & Fugita (2004)



Comunidades	Bacia	Padrão	Referência
Conectividade de Mesohabitats	Rio Paraná (Brasil)	lama (silte+argila), ocorre endofauna com maior tamanho do corpo, sendo algumas construtoras de túneis, como <i>Campsurus</i> sp.	Takeda <i>et al.</i> (1997)
Padrões espaço-temporais em comunidades	Rio Paraná (Brasil)	Canais que ligam lagoas, ou dois braços de rio funcionam como sistemas de vasos comunicantes numa planície de inundação	Takeda <i>et al.</i> (1997)
Macroinvertebrados	Rio Paraná (Brasil)	Padrões espaço-temporais em comunidades bentônicas, em sistemas fluviais complexos como da bacia do Rio Paraná, são difíceis de descrever com amostragem reduzida.	Stevaux & Takeda (2002)
Macroinvertebrados	Rio Paraná (Brasil)	Em uma seção transversal da calha principal do Rio Paraná, no trecho alto Rio Paraná, a densidade de organismos foi mais elevada nas margens quando comparadas ao centro do canal, onde a instabilidade é maior	Stevaux & Takeda (2002)
Bivalves (grandes escavadores)	Arroio Ayuí Grande, Afluente da do Rio Uruguai (Argentina)	Na mesma seção transversal da calha principal do Rio Paraná, no trecho alto Rio Paraná, a densidade de organismos foi mais elevada em sedimento com granulometria constituída mais grosseira, composta por areia grossa, blocos de arenitos, e seixos pequenos, devido ao maior espaço intersticial. No entanto, em cenário de águas altas, com elevada correnteza, estas comunidades estão sujeitas ao maior estresse	BONETTO & DI PERSIA (1975)
Bivalves (grandes escavadores)	Arroio Velhaco, Afluente da Laguna dos Patos (RS)	<i>RUN</i> ↓; demais mesohabitats↑ (a riqueza de espécies de bivalves límnicos escavadores é inferior no centro do canal, quando comparados aos demais mesohabitats, nas margens, assim como na planície de inundação);	Pereira <i>et al.</i> (2011)
Bivalves (grandes escavadores)	Rio Xingu (PA)	<i>RUN</i> ↓; demais mesohabitats↑ (a riqueza de espécies de bivalves límnicos escavadores é inferior no centro do canal, quando comparados aos demais mesohabitats, nas margens, assim como na planície de inundação);	Volkmer-Ribeiro <i>et al.</i> (2019)
Bivalves (grandes escavadores)	Rio Jacuí (RS)	A riqueza e abundância de bivalves escavadores é elevada no canal principal, no trecho da ria, onde se acumulam detritos, sólidos suspensos, o fluxo é laminar, o sedimento é constituído de areia e lama, com acúmulo de matéria orgânica. A ria está sujeita ao refluxo das águas do Amazonas, em cenário de águas altas.	Mansur <i>et al.</i> (1988)
Bivalves (grandes escavadores)	Arroio Capivara, afluente do Rio Jacuí (RS)	Os organismos estão distribuídos ao longo de canais secundários e pequenos tributários	Pereira <i>et al.</i> (2000)
Bivalves (grandes escavadores)	Arroio Capivara, afluente do Rio Jacuí (RS)	Os organismos estão concentrados em sedimentos finos (lama) de do trecho final do arroio Capivara, na sua foz no rio Jacuí e em margem com areia e lama no rio Jacuí	Pereira <i>et al.</i> (2000)



Comunidades	Bacia	Padrão	Referência
Bivalves (grandes escavadores)	Rio Jacuí (RS)	Os organismos estão concentrados em piscinas isoladas, barra em pontal, <i>Backwater</i> , estando em sua maioria ausentes no centro do canal principal	Profill (presente estudo)
Macroinvertebrados	Rio Jacuí (RS)	A riqueza e abundância é menor no habitat no centro do canal, do que nas margens. Predominam Oligochaeta, Chironomidae e os bivalves invasores no centro do canal.	RAUBER (2012)
Macroinvertebrados	Rio Jacuí (RS)	A riqueza e abundância é menor no habitat <i>Run</i> , do que em ambientes deposicionais e laterais da planície de inundação	Profill (presente estudo)
Bivalves (grandes escavadores)	Rio Jacuí (RS)	A riqueza e abundância é menor no habitat <i>Run</i> , do que em ambientes deposicionais e laterais da planície de inundação	Profill (presente estudo)
Zooplâncton	Rio Jacuí (RS)	Não foi verificada a diferenciação entre trechos, a maior diversidade e riqueza foi verificada em coletas de superfície	Profill (presente estudo)
Fitoplâncton	Rio Jacuí (RS)	Não foi verificada a diferenciação entre trechos, a maior diversidade e riqueza foi verificada em coletas de superfície	Profill (presente estudo)
Perifíton		Não foi verificada a diferenciação entre trechos.	Profill (presente estudo)



4.2.1.4.8 Conservação de mesohabitats e de macroinvertebrados

Pereira *et al.* (2012) alertou que o número de espécies ameaçadas de bivalves límnicos no Brasil, poderia ser muito maior do que o número de espécies categorizadas e avaliadas nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção do Estado do Rio Grande do Sul e do país, devido a carência de dados populacionais, que permitissem a adequada aplicação dos protocolos da IUCN. Relatou, dentre as principais ameaças à conservação desta fauna, a destruição de habitats, muitas vezes promovida por poluição, assoreamento, erosão marginal, drenagem de banhados, competição com espécies invasoras, entre outras.

A conservação destes mesohabitats só será possível se forem tomadas ações estratégicas, com a finalidade de controlar as causas multifatoriais que estão envolvidas na degradação, que consistem também em ameaças à conservação da biota aquática. A extração de areia, quando realizada sem regramento consistente, com base em sólido conhecimento sobre os processos ecológicos do ambiente aquático, assim como também quando realizada de forma ilegal, certamente afetará a conservação destes mesohabitats, assim como de sua fauna. No Rio Mogi-Guaçu, a extração tem se dado em cavas na planície de inundação e no leito do Rio, causando alterações no meio físico (Espindola *et al.*, 2003). No Estado do Rio de Janeiro, a atividade de extração foi realizada por muitos anos de forma não regrada nas bacias do Rio Guandu, Rio São João e Rio Macacu, acarretando em severas modificações no leito e na planície de inundação, como modificação de curso, destruição de margens e comprometimento da planície aluvial (Batista *et al.*, 1998).

No entanto, cabe ressaltar que outros fatores relacionados à ocupação da bacia, contribuem de forma expressiva para a destruição de habitats. O avanço de centros urbanos (Figura 4.88) e ou vilarejos irregulares, sem o devido cumprimento dos aspectos legais relativos à conservação das APPs e do esgotamento sanitário, poderá em pouco tempo levar ou comprometimento da qualidade dos mesohabitats ou até de sua supressão.

Práticas agropastoris, desenvolvidas de forma predatória, têm levado ao assoreamento de pequenos cursos d'água, como é o caso do arroio Capivara, que percorre áreas pastoris e de arrozais na margem esquerda do Jacuí, no distrito de Passo Raso, em Triunfo. Este arroio foi originalmente associado a uma piscina isolada (Figura 4.89), em adiantado estágio de eutrofização, com lâmina d'água coberta por macrófitas emergentes anfíbias e flutuantes. Um mesohabitat de grande extensão, situado entre o Passo Raso, nas proximidades do Porto Belinho, e o Porto da Manga. Já em meados da década de 70, ou até antes, este arroio já não apresentava conexão com piscina isolada, uma vez que seu curso final foi desviado e canalizado. Nos últimos 17 anos, este habitat foi praticamente suprimido, sendo que sua área atualmente é em maior utilizada para o cultivo de arroz. A supressão foi



provavelmente resultante de processos sucessivos de drenagem, assoreamento e do manejo mecanizado do solo, até a proximidade das margens.

Outros mesohabitats semelhantes foram possivelmente suprimidos em decorrência orizicultura e pecuária, desde a década de 40 até o período atual, nesta mesma margem em direção ao delta. No entanto, não é possível reconhecer, dimensionar e identificar devido à escassez de dados pretéritos (Figura 4.90).

Grande parte da macrofauna bentônica é constituída de insetos, os quais vivem na fase larval no ambiente aquático e na fase adulta, no ambiente terrestre. Desta forma, a conservação destes grupos faunísticos depende também da conservação de ambientes terrestres (Takeda *et al.*, 1997) e transicionais, especialmente as matas ciliares e outras formações existentes nas imediações da planície de inundação.



Figura 4.88– Ocupação urbana em torno de *Backwater*, na planície de inundação do rio Jacuí, em Triunfo, RS: A, imagem de 27 de fevereiro de 2003, B, imagem de 7 de junho de 2020.

Fonte: Google Earth.



A



B

Figura 4.89– Transformação de piscina isolada (paludosa), ao longo do tempo em decorrência de atividades agropastoris, na planície de inundação do rio Jacuí, entre o Paso Raso e o Porto da Manga, Triunfo, RS: A, imagem de 14 de fevereiro de 2003, B, imagem de 7 de junho de 2020.

Fonte: Google Earth.



A



B

Figura 4.90– Transformação de piscina isolada (paludosa), ao longo do tempo em decorrência de atividades agropastoris, na planície de inundação do rio Jacuí, entre o Paso Raso e o Porto da Manga, Triunfo, RS: A, imagem de dezembro de 198, B, imagem de fevereiro de 2020. Fonte: Google Earth.



4.2.1.4.9 Descritores

Dentre os componentes das comunidades biológicas avaliados, elegeu-se a fauna de macroinvertebrados bentônicos para a elaboração de descritor ambiental a ser considerado na valoração dos mesohabitats. Com base nos padrões espaciais identificados para esta fauna, os mesohabitats foram categorizados com base no seu grau de importância. Mesohabitats são feições geomorfológicas moldadas pelo comportamento hidrodinâmico do rio durante milênios. São estruturas tridimensionais dinâmicas, que podem ser afetadas pela atividade de extração. É de suma importância preservá-los, para que se possa conservar a biodiversidade aquática, em especial os organismos bentônicos, que são os mais afetados pela atividade de remoção de sedimento, a qual suprime seus microhabitats e dependendo da escala, mesohabitats.

As etapas de elaboração de critérios de valoração e da produção de mapas de pontos de calor para o zoneamento dos habitats bentônicos encontra-se discriminada na Figura 4.91.

Etapa 1) Pressupostos teóricos e Levantamento de dados secundários:

Pressupostos teóricos sobre a estrutura e funcionamento de comunidades biológicas em rios constituíram uma importante base para o delineamento amostral de amostragem em duas campanhas, assim como para a interpretação de dados primários e secundários, e a consequente valoração de habitats com a finalidade de zoneamento. Os grandes rios, em sua maioria, apresentam canais complexos e largas planícies inundáveis, nas quais pode ser verificada uma zonação transversal de fatores abióticos e das comunidades, especialmente de organismos bentônicos (Takeda *et al.*, 1997). No Brasil, na planície aluvial do rio Paraná médio, a maior produtividade, riqueza e diversidade de organismos bentônicos, sobretudo organismos escavadores como oligoquetos, pode ser verificada em canais secundários devido ao sedimento mais estável constituído predominantemente silte e argila, assim como a menor dimensão (profundidade e largura), menor correnteza, enquanto que no canal principal, com maior profundidade e vazão, sedimento predominantemente arenoso e instável, os valores de produtividade, riqueza e diversidade de organismos foram inferiores (Marchese & Drago, 1992). Na bacia arroio Ayui Grande, afluente do Rio Uruguai, na Argentina, bivalves bentônicos escavadores se concentraram nas áreas deposicionais do corpo hídrico (A) e em canais secundários, onde há maior estabilidade do substrato, permitindo o ancoramento destes organismos. Em áreas erosionais, em canal de maior dimensão, e elevada correnteza, ocorrem em menor quantidade ou estão ausentes (Bonetto & Di Persia, 1975). Estes padrões de distribuição e riqueza em comunidades bentônicas foram investigados no rio Jacuí para subsidiar o zoneamento. Para tal, adotou-se como unidade amostral e de valoração os mesohabitats lóticos.



Para o levantamento de dados secundários (RT2), diversas fontes foram consultadas, sendo a revisão ampliada neste relatório (Tabela 4.33). Artigos científicos de cunho biológico, taxonômico e ecológico constituíram a maior fonte de registros. Cabe ressaltar que muitos dos registros sobre comunidades bentônicas se concentravam no alto Jacuí fora da área de estudo. No médio e baixo rio Jacuí, a maior parte dos artigos se referia a registros de bivalves escavadores, principal grupo de organismos que coloniza o pacote sedimentar em áreas distintas do rio tanto em perfil transversal quanto longitudinal. Registros complementares de coleções científicas, como do Museu de Ciências e Tecnologia da PUC foram considerados, quando nova informação não publicada pode ser identificada. Teses de doutorado também foram consultadas. Outra fonte utilizada foram os estudos ambientais realizados para fins de licenciamento de atividade de extração de areia no rio Jacuí.

Etapa 2) Identificação de mesohabitats: Com base em imagens de satélites (Tabela 4.3), adotando-se a terminologia Moring *et al.* (2014) com adaptações, foram identificados 320 mesohabitats.

Etapa 3) Campanhas de amostragem: Dentre os mesohabitats identificados em imagens de satélite, 32 foram selecionados de forma a representar às quatro classes de trechos de rio, com feições distintas quanto às unidades geológicas, ambiente de sedimentação, sistema de sedimentação, tipo de sedimentação, regime de fluxo e geomorfologia fluvial. Em cada mesohabitat foram amostrados organismos bentônicos, para avaliação da abundância, riqueza e diversidade, e componentes de outras comunidades.

Etapa 4) Elaboração de critérios de valoração, valoração e produção de pontos de calor com base nos mesohabitats previamente identificados: Para a elaboração dos critérios de valoração (Figura 4.92) foram considerados padrões conhecidos de distribuição de organismos bentônicos em seções transversais e longitudinais de grandes rios e riachos, os quais constam em literatura científica consagrada (Tabela 4.33). Padrões de distribuição espacial, longitudinal e transversal, de macroinvertebrados bentônicos nos mesohabitats foram identificados com base nas duas campanhas de amostragem, realizadas em 2019, e consolidados com base em dados pretéritos. Cabe ressaltar que os padrões de distribuição em mesohabitats verificados no rio Jacuí corroboraram padrões descritos na literatura científica (Tabela 4.33, Figura 4.85, Figura 4.86, Figura 4.87). Além disso, foi considerada importância dos mesohabitats para espécies endêmicas e ameaçadas, especialmente organismos escavadores de grande porte como moluscos bivalves (Tabela 4.33, Tabela 4.32, Figura 4.78, Figura 4.79, Figura 4.80, Figura 4.81, Figura 4.82, Figura 4.83), os quais dependem do pacote sedimentar na maior parte do seu ciclo de vida.

Os critérios de valoração (Figura 4.92), em quatro níveis expressam os mesohabitats bentônicos mais importantes para a conservação da biodiversidade do Jacuí e de seus



processos ecológicos. Com base nestes dados, um total de 320 mesohabitats previamente identificados em imagens, foram valorados com base em resultados de amostragem obtidas em duas campanhas de campo, em 32 mesohabitats, assim como também em dados de distribuição e ocorrência de organismos bentônicos obtidos por meio de dados secundários mencionados anteriormente.

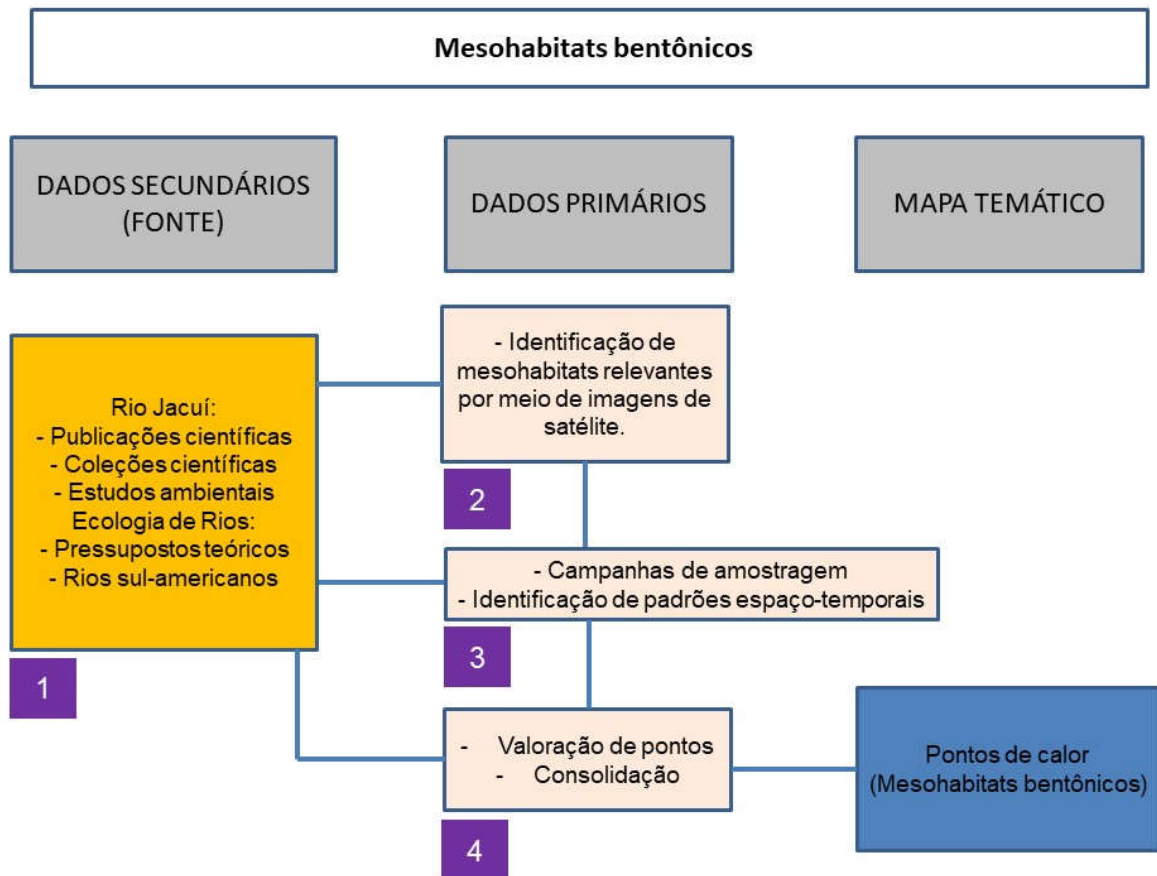


Figura 4.91– Diagrama de blocos referente às etapas do processo de definição dos descritores para a elaboração de mapas temáticos, com pontos de calor. .



Descritor	Critério de Valoração*
Mesohabitats com elevada instabilidade (<i>Run</i>), na calha principal, com granulometria grosseira (areia, seixo ou lajeado), e riqueza reduzida. Centro do canal do trecho meandrante e anastomosado,	1
Mesohabitats com instabilidade moderada (<i>Run</i>), na calha principal, com granulometria predominantemente arenolodosa, e riqueza reduzida. Centro do canal no trecho retilíneo e entrelaçado.	2
Mesohabitats na planície de inundação, transicionais, com estabilidade moderada, com maior conectividade à calha (ex.: <i>backwater</i> , <i>forewater</i> embaçamento), com predominância de sedimentos arenosos; Foz de rio	3
Mesohabitats na planície de inundação, transicionais, com elevada estabilidade, com pouca ou nenhuma conectividade à calha (ex.: piscinas isoladas), exceto em período de cheia, com predominância de sedimentos finos; Mesohabitats marginais como áreas deposicionais (ex.: barras em pontal, margens de Ilhas e barras longitudinais, ou praias), com registros de organismos bentônicos, especialmente escavadores; Foz de arroio.	4

Figura 4.92– Descritor relativo aos mesohabitats bentônicos, em quatro níveis. *valores maiores indicam maior sensibilidade.

4.2.1.5 Considerações Finais

Com base na interpretação de dados primários obtidos por meio de duas campanhas de amostragem em cenário de estiagem e vazante, e avaliação comparativa com dados pretéritos referentes ao rio Jacuí, as questões previamente estabelecidas para o presente diagnóstico são respondidas abaixo.

- *Os padrões de composição e abundância de biota aquática diferem entre mesohabitats e entre as classes de trechos do rio?* A comunidade perifítica é descontínua devido à ausência de macrófitas em muitos mesohabitats, não sendo possível verificar um padrão espacial definido e tampouco entre estações de coleta, em decorrência da variabilidade de substratos. A comunidade zooplanctônica é dominada por rotíferos, e a fitoplanctônica, por Bacillariophyta Clorophyta, concentrando-se na superfície. Ambas apresentam um gradiente longitudinal ao longo da calha principal. A comunidade de macroinvertebrados da calha principal é pobre em espécies, sendo homogênea ao longo dos trechos. Há uma zonação transversal da calha aos mesohabitats da planície, em gradiente crescente de riqueza de espécies e bivalves límnicos, maiores escavadores do pacote sedimentar.
- *Quais mesohabitats abrigam populações de espécies ameaçadas ou raras?* Mesohabitats associados a planície de inundação com algum nível de isolamento da calha, assim como áreas deposicionais, como barras expostas em ponta, entre outras



menos expressivas de margem, abrigam bivalves límnicos, maiores escavadores do pacote sedimentar.

- *A calha do rio apresenta biota aquática diferenciada dos mesohabitats marginais? A comunidade de macroinvertebrados presente na calha é distinta das demais, quanto à composição e riqueza.*
- *As variáveis limnológicas variam longitudinalmente no rio Jacuí?*
- *As dragagens afetam a estrutura da comunidade planctônica? As dragagens afetam a estrutura da comunidade, refletindo sobre a composição, abundância e dominância de espécies.*

Os padrões observados no rio Jacuí quanto às variáveis limnológicas e comunidades biológicas permitiram o reconhecimento de padrões de zonação longitudinal e transversal, os quais condizem com padrões verificados em outros rios tropicais sul-americanos. No entanto, os cenários descritos consistem em uma simplificação de um sistema lótico complexo, que varia temporalmente em função de seus pulsos de inundação, os quais são um reflexo de condições climáticas e da regularização do rio em barragens a montante. Identificação de padrões temporais só podem ser conclusivas com base em estudos ecológicos de longa duração ao longo de inúmeros ciclos hidrológicos, os quais possibilitam o entendimento dos processos que ocorrem no sistema lótico.

Os cenários registrados em ambas as campanhas retratam períodos atípicos de estiagem em abril no outono, e de vazantes, após meses de precipitação intensa na bacia, na primavera. Um levantamento continuado, ao longo de variações de nível, bem como de estações do ano, especialmente o verão, poderá mostrar outros aspectos estruturais das comunidades, em função dos diferentes ciclos de desenvolvimento dos organismos aquáticos ao longo do ano.

Entretanto, as informações apresentadas, assim como a abordagem adotada neste estudo, são inéditas para rios do Rio Grande do Sul. Consistem em importante base de dados para o presente zoneamento, o qual tem como premissa a valoração de mesohabitats, visando estabelecer áreas de sensibilidade que permitam gerenciar as atividades do setor de mineração, extração de areia, em compatibilidade com a manutenção dos processos ecológicos do rio Jacuí.



4.2.2 Levantamento ictiológico

4.2.2.1 Metodologia

4.2.2.1.1 Esclarecimentos iniciais

O levantamento de dados secundários permitiu a identificação de registros de mais de uma centena de espécies de peixes no trecho em apreço do Rio Jacuí. O caráter pontual dos estudos, via de regra adotado nos processos de licenciamento ambiental, não permitiu que se identificassem zonas que representassem situações diferenciadas com maior ou menor relevância para a conservação da fauna de peixes, e que permitissem apontar diretrizes para adoção de medidas de controle ambiental nos futuros processos de licenciamento ambiental de atividades de mineração de areia.

A partir deste ponto se promoveu uma discussão entre componentes da equipe, à semelhança da aplicação de consagrado método de avaliação de impactos ambientais baseado na experiência e na integração dos conhecimentos dos técnicos (*ad hoc*). Este procedimento foi apoiado por uma análise da cartografia e de imagens de satélite do sistema Google Earth, considerando o teor do Termo de Referência. Como o objetivo precípuo deste estudo é a definição de zonas que devam receber atenção diferenciada em função de sua importância para a ictiofauna, são apresentadas as seguintes considerações que basearam a abordagem metodológica deste estudo:

- Muitas espécies de peixes apresentam preferência por determinados biótopos, algumas têm sua ocorrência estritamente relacionada à existência de determinado microambiente e outras conseguem se estabelecer indiscriminadamente ao longo do gradiente fisionômico do rio. Portanto, todos os microambientes do rio são potencialmente ocupados pela fauna íctica. A extensão do rio Jacuí definida como área de estudo envolve grande heterogeneidade de ambientes aquáticos e as interações entre a calha principal do rio, afluentes, lagoas marginais, braços e áreas de transição multiplicam a variabilidade ambiental de habitats ocupados pela ictiofauna;
- A carência de estudos de autoecologia (reprodução, crescimento e alimentação das espécies) na bacia hidrográfica constatada na revisão de dados secundários para a ampla maioria das mais de cem espécies ocorrentes ilustra a complexidade deste tipo de estudo, que exige, por exemplo, a realização de campanhas mensais durante, no mínimo, um ciclo anual completo (VAZZOLER, 1981), situação que extrapola o escopo deste zoneamento;



- Além dos aspectos populacionais (autoecologia), a relevância ecológica para a ictiofauna dos mais variados ambientes ao longo da área de estudo, ferramenta fundamental para um zoneamento, deve considerar a estrutura da taxocenose dos peixes, ou seja, a composição específica das comunidades e suas relações de abundância. A abordagem para tal, considerando as dimensões da área de estudo e a complexidade de habitats existentes, demandaria densa malha de pontos de amostragem, os quais deveriam ser replicados em cada tipo de ambientes até a suficiência amostral e a significância estatística (TOMANOVA *et al.*, 2013, FERRAZ, 2012, SCHLOESSER, 2008, LAPOINTE e CORKUM, 2006), o que mais uma vez extrapola o escopo deste zoneamento.

Com base nas considerações acima, adotou-se a seguinte abordagem metodológica:

1) Revisão bibliográfica de dados secundários

A revisão da literatura foi focada nos temas: impactos de mineração de areia; reprodução (processos em rios); tipologias de habitat da ictiofauna de rios; sendo desdobrada em subtemas sempre que sugerido pela análise do material compilado. As consultas foram realizadas junto a artigos científicos, trabalhos técnicos e coleções científicas disponíveis na internet.

2) Análise exploratória em imagens de satélite identificando ambientes reconhecidamente importantes para a ictiofauna:

- a. Ambientes aquáticos marginais (lagoas com e sem conexão aparente, braços de rio isolados ou conectados);
- b. Foz de afluentes (rios e riachos);
- c. Barras arenosas;
- d. Conexões entre ambientes aquáticos e a calha do rio.

3) Formulação de um protocolo de avaliação de ambientes aquáticos, incluindo critérios de qualificação de trechos de rio:

- a. Mata ciliar presente ou não;
- b. Macrófitas aquáticas presentes ou não;
- c. Presença de ambientes marginais colonizáveis pela ictiofauna;



d. Informações sobre espécies comerciais junto a pescadores.

- 4) Execução de vistorias embarcadas ao longo de trechos pré-estabelecidos, considerando a presença dos ambientes mapeados e locais de acesso ao rio, para aplicação do protocolo de avaliação;
- 5) Execução de amostragens direcionadas às diferentes tipologias de ambientes avaliados, para ratificação da análise ambiental, utilizando artes de pesca consagradas em levantamentos ictiofaunísticos (MALABARBA e REIS, 1987);
- 6) Avaliação da distribuição dos ambientes ao longo da área de estudo de maneira a compor um mosaico de classificação de importância ambiental para a taxocenose dos peixes de toda a área de estudo;
- 7) Uma vez qualificados e georreferenciados os ambientes, será elaborado o mapa de classificação de importância ambiental (*hot spots*) para a ictiofauna de toda a área de estudo. O mapa será feito com base em informações bibliográficas disponíveis para as espécies potencialmente ocorrentes no rio Jacuí ou similares que já tenham sua autoecologia estudada em outras bacias hidrográficas e nos resultados das amostragens.

Ao fim, o produto será um mapa temático com a definição de zonas de maior ou menor importância para a fauna de peixes (*hot spots* – pontos de calor).

4.2.2.1.2 Áreas de amostragem

Conforme explanado no tópico anterior, as áreas de amostragem voltadas ao diagnóstico da fauna de peixes foram definidas a partir da análise exploratória em imagens de satélite e considerando a geomorfologia do rio, identificando ambientes reconhecidamente importantes para a ictiofauna. A realização das amostragens foi direcionada às tipologias de ambientes com as seguintes características:

- A. Barras arenosas – porções de margem com deposição de sedimentos arenosos em margens ou ilhas, geralmente, expostas à correnteza do rio.
- B. Ambientes aquáticos marginais – acúmulos de água fora do leito principal, podendo ser:
 - Lagoas marginais – corpos de água permanentemente ou sazonalmente isolados;







- Backwaters – corpos de água com clara conexão com o rio, localizada na sua porção mais a jusante;
 - Forwaters – corpos de água com clara conexão com o rio, localizada na sua porção mais a montante;
 - Outras áreas úmidas – porções visíveis nas imagens de satélite geralmente associadas a antigos trechos do leito do rio.
- C. Foz de arroios – correspondem a curso de água de pequeno porte e que nas imagens de satélite não possuem espelho d'água visível, Via de regra, possuem extensão relativamente pequena em relação aos rios.
- D. Foz de rios – corresponde a cursos de água de maior porte e de grandes extensões. Distinguem-se dos arroios por apresentarem espelho d'água visível (descoberto de mata ciliar) na sua zona próxima à foz, característica de região potamal, segundo o conceito de River Continuum (VANNOTE *et al.*);




O Quadro 4.10 apresenta exemplos dos tipos de ambientes identificados no rio Jacuí como importantes para a ictiofauna.



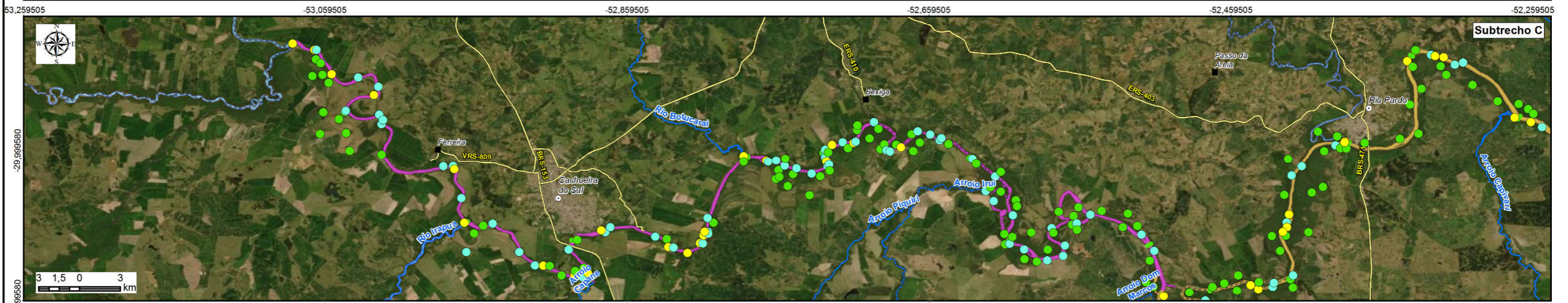
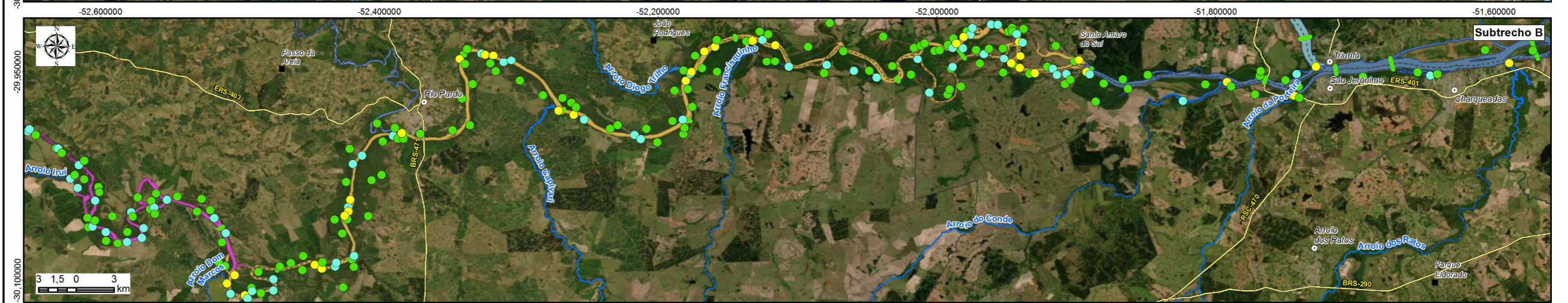
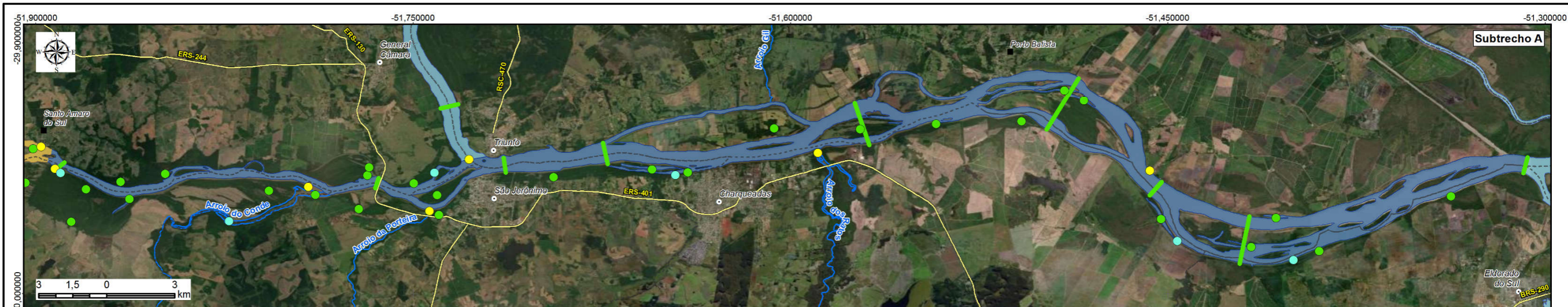
Quadro 4.10 – Exemplos de ambientes mapeados como relevantes para a ictiofauna no rio Jacuí.

Categoria	Visualização em Imagem de Satélite
<p>Lagoa marginal (-30,048 / -52,802)</p>	
<p><i>Backwater</i> (-29,982 / -51,417)</p>	
<p><i>Forewater</i> (-30,015 / -52,998)</p>	
<p>Foz de arroio (-30,083 / -52,889)</p> <p>Foz de rio (-30,081 / -52,885)</p>	



Categoria	Visualização em Imagem de Satélite
Barras arenosas na margem esquerda (-30,061 / -52,811)	
Foz de rio (-29,994 / -52,384) Barra arenosa nas imediações de Rio Pardo (-29,996 / -52,390)	
Foz de rio (-30,048 / -52,967) Lagoa marginal (-30,055 / -52,961)	

O Mapa 4.2 apresenta a distribuição dos ambientes importantes para a ictiofauna identificados ao longo da área de estudo.



LEGENDA

- Sede municipal
- Vila
- ⚡ Rodovia
- ~ Rios principais
- - - Limite municipal
- Rio Jacuí**
- Subtrecho A
- Subtrecho B
- Subtrecho C
- Seções de referência
- Tipo de ambiente**
- Foz de Rios, arroios e conexões
- Ambientes Marginais
- Praias



Elaboração
PROFILL

RT6 - RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO PRELIMINAR
ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE AREIA NOS CURSOS MÉDIO E BAIXO DO RIO JACUÍ

Contratação e fiscalização
Fepam

Sistema de Coordenadas Geodésicas
Sistema Geodésico de Referência
SIRGAS2000
Escala: Indicada

Mapa 4.2 - Ambientes Importantes para Ictiofauna

Fonte de dados:
- Sede municipal: SEMARS (2018)
- Limite municipal: SEMARS (2018)
- Rodovia: SEMARS (2018)
- Hidrografia: DRH/SEMA (2015)
- Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)
- Seções, sondagens: Perfil (2019)
- Tipos de ambiente: Perfil (2019)



Uma vez mapeados os ambientes, procedeu-se a análise da logística para acesso a locais com concentrações desses pontos de interesse e que apresentassem maior diversidade de tipologias, favorecendo a representatividade das amostragens. O resultado da combinação desses fatores foi a identificação de quatro trechos do rio que se constituíram em zonas de amostragem e vistorias, baseados nos seguintes municípios:

- Cachoeira do Sul;
- General Câmara (localidade de Santo Amaro do Sul);
- Rio Pardo;
- Triunfo.

No mês de maio/2019 foram realizadas duas expedições a campo, nas áreas de Triunfo (Figura 4.93) e Rio Pardo (Figura 4.94), quando foram realizadas amostragens em 12 locais. Já no mês de junho/2019 foi realizada a terceira expedição a campo, abrangendo a área do Distrito de Santo Amaro do Sul em General Câmara (Figura 4.95), contemplando outros 10 locais. Em setembro/2019 a área de Cachoeira do Sul foi alvo das amostragens realizadas em 14 locais (Figura 4.96 e Figura 4.97). Sendo assim, as amostragens para este zoneamento foram realizadas em 36 locais distintos ao longo da área de estudo.



Figura 4.93 – Imagem de satélite ilustrando os pontos de referência para as áreas de amostragem na região de Triunfo.



Figura 4.94 – Imagem de satélite ilustrando os pontos de referência para as áreas de amostragem na região de Rio Pardo.



Figura 4.95 – Imagem de satélite ilustrando os pontos de referência para as áreas de amostragem na região de General Câmara (Santo Amaro do Sul).



Figura 4.96 – Imagem de satélite ilustrando os pontos de referência para as áreas de amostragem na região de Cachoeira do Sul – montante da cidade.



Figura 4.97 – Imagem de satélite ilustrando os pontos de referência para as áreas de amostragem na região de Cachoeira do Sul – jusante da cidade.

O Quadro 4.11 contém coordenadas geográficas dos 36 pontos de amostragem estabelecidos no rio Jacuí e o Anexo Da apresenta imagem obtida na plataforma Google Earth e fotografia de cada ponto. Cabe ressaltar que cada um destes pontos de amostragem corresponde na verdade a pequenos trechos que foram explorados, com extensões variáveis e sempre objetivando contemplar o maior número possível de microambientes/artes de pesca.

Quadro 4.11 – Lista dos pontos de amostragem (PA) da ictiofauna estabelecidos no rio Jacuí.

PA	Coordenadas geográficas (Graus decimais - Sirgas 2000)		PA	Coordenadas geográficas (Graus decimais - Sirgas 2000)	
	Latitude	Longitude		Latitude	Longitude
PA01	-29,951040	-51,457037	PA19	-29,941457	-51,898000
PA02	-29,979952	-51,445176	PA20	-29,924823	-51,980691
PA03	-29,966155	-51,296267	PA21	-29,929324	-51,986147
PA04	-29,941730	-52,305381	PA22	-29,932525	-51,988512
PA05	-29,936681	-52,326637	PA23	-30,056967	-52,840859
PA06	-29,933443	-52,337262	PA24	-30,067949	-52,819643
PA07	-29,938100	-52,318297	PA25	-30,053444	-52,808189
PA08	-29,940633	-52,342728	PA26	-30,053250	-52,805178
PA09	-29,994120	-52,383987	PA27	-30,044538	-52,806229
PA10	-29,995885	-52,390389	PA28	-30,003446	-52,781853
PA11	-30,083395	-52,418848	PA29	-30,005321	-52,767547



PA	Coordenadas geográficas (Graus decimais - Sirgas 2000)		PA	Coordenadas geográficas (Graus decimais - Sirgas 2000)	
	Latitude	Longitude		Latitude	Longitude
PA12	-30,053687	-52,424860	PA30	-30,052807	-52,876764
PA13	-29,951805	-51,906640	PA31	-29,974424	-53,047652
PA14	-29,952382	-51,911108	PA32	-29,963109	-53,026195
PA15	-29,950815	-51,929532	PA33	-29,929108	-53,080788
PA16	-29,952016	-51,937210	PA34	-29,957469	-53,024425
PA17	-29,930067	-51,935273	PA35	-30,014977	-52,998172
PA18	-29,922723	-51,975861	PA36	-29,982340	-53,023390

4.2.2.2 Artes de pesca e amostragem propriamente dita

A amostragem da ictiofauna foi baseada na aplicação de três artes de pesca de utilização consagrada para levantamentos expeditos, a saber: redes de espera, tarrafas e redes de arrasto de margem (doravante nominadas picarés).

- **Redes de espera** (Figura 4.98): foram utilizadas baterias compostas de quatro redes de espera simples com malhas 15 mm, 25 mm, 35 mm e 55 mm entre nós adjacentes, e 20 m de comprimento cada. As redes de espera permaneceram ativas pelo período aproximado de 12 horas em cada ponto onde foram aplicadas.



Figura 4.98– Biólogos revisando rede de espera instalada em afluente do rio Jacuí (PA17).

- **Tarrafa**(Figura 4.99): consiste em uma rede circular de arremesso manual. Foram utilizadas duas tarrafas com tamanhos de malha distintos. Uma com 2,5 m de altura, 12 m de circunferência e malha com 12 mm de espaçamento entre nós adjacentes; e outra com 3,0 m de altura, 20 m de circunferência e 25 mm de espaçamento entre nós adjacentes.



Figura 4.99. Biólogo executando arremesso de tarrafa no rio Jacuí (PA05).

- **Rede de arrasto do tipo picaré** (Figura 4.100): consiste em uma rede de malha simples e muito fina (5 mm de espaçamento entre nós adjacentes), em formato retangular (10 m x 2 m), equipada com boias de isopor na porção superior e pesos de chumbos na porção inferior.



Figura 4.100 – Equipe de biólogos realizando arrasto de margem no rio Jacuí (PA10).

Cabe ressaltar que inicialmente também estava prevista a utilização de puçá, o qual consiste em uma rede de malha muito fina (0,5 mm entre nós adjacentes) costurada em forma de saco, com a abertura presa a uma armação de ferro de tamanho variável e geralmente retangular, ligada a uma haste com aproximadamente 1,2 m de comprimento. Contudo, ao encerramento da primeira campanha de amostragem já foi possível concluir que arte de pesca



não se aplica à área de estudo devido à fisionomia do rio Jacuí. O Quadro 4.12 resume as artes de pesca e respectivos esforços amostrais aplicados em cada ponto de amostragem.

Quadro 4.12 – Lista dos pontos de amostragem da ictiofauna estabelecidos no rio Jacuí, incluindo artes de pesca e esforço amostral aplicado nas três campanhas realizadas.

PA	Metodologia/Esforço			PA	Metodologia/Esforço		
	Arrastos	Lanços de Tarrafa	Redes de espera		Arrastos	Lanços de Tarrafa	Redes de espera
PA01	5	-	-	PA19	2	-	-
PA02	-	10	-	PA20	-	15	-
PA03	3	-	12 h	PA21	-	15	-
PA04	3	-	-	PA22	2	15	-
PA05	2	-	-	PA23	-	-	12h
PA06	-	20	-	PA24	-	15	12h
PA07	2	10	-	PA25	2	3	-
PA08	-	-	12 h	PA26	-	-	12h
PA09	2	-	-	PA27	-	-	12h
PA10	3	-	-	PA28	-	15	-
PA11	-	10	-	PA29	5	30	-
PA12	3	-	-	PA30	3	-	-
PA13	-	-	12 h	PA31	-	-	12
PA14	-	15	-	PA32	2	10	-
PA15	4	-	-	PA33	2	30	-
PA16	2	-	-	PA34	-	10	-
PA17	-	-	12 h	PA35	-	10	12
PA18	-	10	12 h	PA36	-	-	12

4.2.2.2.1 Análise de dados

Os resultados obtidos através das campanhas de amostragem foram analisados sob os seguintes aspectos: riqueza, abundância, similaridade e curva de acúmulo de espécies. As análises numéricas foram realizadas com auxílio do programa estatístico PAST 3.10 (HAMMER e HARPER, 2001).

A riqueza de espécies foi abordada através do número total de espécies registradas em cada ponto e para a área de estudo como um todo, constituindo-se em um parâmetro puramente qualitativo.

A abundância de exemplares foi abordada de duas maneiras: Abundância Absoluta e Abundância Relativa. Abundância Absoluta corresponde ao número absoluto de exemplares capturados em cada ponto e na área de estudo como um todo. A Abundância Relativa foi calculada a partir da divisão do número de exemplares de determinada espécie pelo número total de exemplares (abundância absoluta) do respectivo ponto de amostragem e na área de estudo como um todo. Portanto, ambos os parâmetros de abundância utilizados neste estudo são puramente quantitativos.



A similaridade entre as taxocenoses de peixes encontradas em cada ponto de amostragem foi aferida através do Índice de Similaridade de Bray-Curtis, escolhido por incorporar as abundâncias relativas das espécies em sua fórmula (além da presença ou ausência de espécies), constituindo-se em um índice quali-quantitativo e desta forma mais completo. A partir de uma matriz de abundancias de espécies o programa utilizado realiza uma análise por agrupamento (*clustering*) por áreas de trabalho através do método de ligação completa (KREBS, 1999), o que permite analisar inclusive graficamente o quanto se assemelham as comunidades das diferentes áreas de trabalho em termos de composição de espécies.

Cabe ressaltar que durante a realização da presente campanha de monitoramento foi conferida especial atenção às espécies ameaçadas de extinção, consultadas em nível internacional de acordo com o banco de dados da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2019), em nível nacional de acordo com a Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014), e em nível estadual de acordo com Decreto Estadual nº 51.797, de 8 de Setembro de 2014 (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

Os nomes científicos apresentados neste estudo estão de acordo com *Catalog of Fishes* (ESCHMEYER *et al.*, 2018A). O ordenamento taxonômico segue Eschmeyer *et al.* (2018B) até o nível de família, pois dentro das famílias as espécies foram dispostas em ordem alfabética para facilitar o acesso à informação.

4.2.2.3 Resultados

Os resultados estão apresentados a partir da revisão bibliográfica. A revisão foi subdividida em temas que tratam da distribuição e ocorrência potencial das espécies; dos aspectos gerais da biologia dos peixes determinantes da abordagem metodológica adotada no estudo; e das considerações sobre os ambientes mapeados ao longo da área de estudo.

4.2.2.3.1.1 Revisão bibliográfica de dados secundários

4.2.2.3.1.1.1 Contexto taxonômico

A taxonomia de peixes é particularmente dinâmica, se destaca dos demais grupos de vertebrados. Sendo assim, qualquer trabalho de compilação bibliográfica, tal como o presente levantamento de dados secundários, deve obrigatoriamente passar por uma etapa de revisão taxonômica das listagens de espécies obtidas. Esta análise crítica deve ser conduzida com o objetivo de identificar e atualizar os nomes científicos das espécies (gêneros, famílias e ordens) registradas, a fim de minimizar as chances de sub ou superestimativas, conferindo maior robustez ao resultado.



Por conseguinte, há diversos nomes científicos que constam nas listagens de muitos dos trabalhos que foram revisados para o presente estudo, mas que estão ausentes da listagem final de espécies. Por exemplo, o lambari, que atualmente é reconhecido como *Astyanax lacustris*, foi encontrado com outros dois nomes durante o levantamento de dados desta seção. No início dos anos 2000 chegou-se à conclusão de que a espécie *Astyanax bimaculatus* não ocorria no Rio Grande do Sul e na verdade se tratava de *Astyanax jacuhiensis* (REIS *et al.*, 2003). Contudo, recentemente Lucena e Soares (2016) chegaram à conclusão de que *A. jacuhiensis* na verdade se trata de um sinônimo de *Astyanax lacustris*, nome que permanece válido desde então. Pode-se destacar que esta espécie chegou a ser registrada (em um dos estudos acessados) com dois nomes distintos no mesmo quadro, incorrendo claramente em uma superestimativa, já que havia dois nomes científicos para a mesma espécie naquele estudo.

O lambari, atualmente reconhecido como *Diapoma alburnum*, é outro exemplo de espécie que foi encontrada com outros dois nomes científicos nas listagens acessadas. No início dos anos 2000 foi deslocada de *Astyanax alburnus* para *Cyanocharax alburnus* (MALABARBA e WEITZMAN, 2003), nome que permaneceu válido até recentemente, quando sofreu nova relocação de gênero e passou a *D. alburnum* (KOERBER *et al.*, 2015).

O peixe anual *Cynopoeilus nigrovittatus* (até recentemente tratado como *Cynopoeilus melanotaenia*), o pintado *Pimelodus pintado* (até recentemente tratado como *Pimelodus maculatus*) e o lambari *Hyphessobrycon igneus* (até recentemente tratado como *Hyphessobrycon bifasciatus*) são outros três exemplos de nomes científicos excluídos da listagem final em razão de atualizações taxonômicas.

Outros nomes científicos foram excluídos da listagem final por corresponderem a espécies de outras bacias hidrográficas e não apresentarem registros documentados para a bacia hidrográfica alvo deste estudo. Muito provavelmente a listagem não apresenta registro para o conjunto das bacias afluentes ao rio Jacuí por erros de identificação, por se tratar de espécies crípticas em relação às que de fato ocorrem na área de estudo. Nesta categoria se pode citar o peixe elétrico *Brachyhyppopomus pinnicaudatus* que, de acordo com Crampton *et al.* (2017), tem distribuição geográfica restrita à Bacia Amazônica.

4.2.2.3.1.1.2 Contexto ictiológico e levantamento de espécies para o rio Jacuí

A fauna de peixes de água doce da região Neotropical reflete uma incrível variedade de formas, cores e tamanhos, bem como de padrões ecológicos, biológicos, comportamentais e biogeográficos. As estimativas apontam para a existência de 33.000 espécies de peixes no



mundo, das quais aproximadamente 15.000 vivem em água doce (VARIE MALABARBA 1998; ESCHMEYER e FONG, 2010).

A Região Neotropical possui a mais rica ictiofauna do mundo, com estimativa de cerca de 6.025 espécies (REIS *et al.*, 2003), sendo que a América do Sul apresenta a ictiofauna mais rica e diversificada entre os continentes, reunindo aproximadamente 5.000 espécies (REIS *et al.*, 2003) e 60 famílias (CASTRO, 1999). No Brasil, considerado um país de característica megadiversa e com a maior área dentro do Neotrópico, são registradas aproximadamente 2.500 espécies distribuídas em 39 famílias (BUCKUP *et al.*, 2007).

Tanto a abundância (ROBINSON *et al.*, 2002), quanto a riqueza de espécies (TEJERINA-GARRO *et al.*, 1998; AMOROS e BORNETTE, 2002; TALES e BERREBI, 2007) da biota aquática (JUNK *et al.*, 1989) são favorecidas pela maior heterogeneidade de habitats (WINEMILLER *et al.*, 2000; BENDA *et al.*, 2004). As modificações das comunidades aquáticas, incluindo as assembleias de peixes, em condições naturais, ocorrem a partir de respostas das características estruturais e temporais às variações ambientais (fatores bióticos e abióticos), em escalas espaciais e temporais (MATTHEWS, 1998; SÚAREZ, 2008).

No que tange à Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, o conhecimento da comunidade de peixes que ocorre nos diversos corpos hídricos provém de levantamentos realizados por empresas da região. As atividades dessas empresas, segundo a legislação vigente aplicável, implicam na necessidade de monitoramento e atuação conforme exigência do órgão ambiental, as quais são executadas principalmente no rio Jacuí e afluentes:

- Relatório de Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico (fauna) para o programa de expansão da base florestal no Rio Grande do Sul na bacia do Baixo Jacuí (RHEA, 2007);
- Relatório de Impacto Ambiental das obras de duplicação da rodovia BR290/RS no trecho: entr. BR-101 (Osório) – entr. BR-293(B) (fronteira Brasil/Argentina (ponte internacional), subtrecho: entr. BR-116(B) (p/ Guaíba) – entr. BR-153(A) (Cachoeira do Sul), segmento: KM 112,3 – KM 228,0, com 115,70 km de extensão (MRS, 2009);
- Relatório de Controle Ambiental (RCA) e Plano de Controle Ambiental (PCA) para o empreendimento lavra de areia em recurso hídrico superficial (BOURSCHEID, 2017A);
- Relatório de complementação do Relatório de Controle Ambiental (RCA) para o empreendimento lavra de areia em recurso hídrico superficial (BOURSCHEID, 2017B);



- Relatório de Controle Ambiental (RCA): Extração de bens minerais (areia e/ou cascalho), lavra de areia a céu aberto, sem beneficiamento, em recurso hídrico, atendimento à solicitação de licença de operação - LO DNPM 810.585-2008 (RAUBER, 2012);
- Relatórios anuais do programa de monitoramento da ictiofauna 2009 a 2017 (HAR, 2017);
- Diagnóstico ambiental do meio biótico do Relatório de Controle Ambiental (RCA) e Plano de Controle Ambiental (PCA) para mineração em recurso hídrico (ROOS, 2016);
- Planejamento da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, fases “A”, “B” e “C”. (ENGEPLUS, 2015);
- Plano de manejo do parque estadual do Delta do Jacuí – PEDJ (PEDJ, 2014);
- Ictiofauna da Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sul do Brasil: composição e diversidade (CARVALHO *et al.*, 2012).

Considerando as informações obtidas em fontes secundárias, obteve-se para a área da bacia do Baixo Jacuí uma relação de 129 espécies de peixes distribuídas em 12 ordens taxonômicas e 35 famílias (Quadro 4.13).



Quadro 4.13 - Lista das espécies de peixes registradas para a Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí através do levantamento de dados secundários, com ordens e famílias taxonômicas, nomes científicos e populares, referências bibliográficas que originaram cada registro e grau de ameaça de extinção em níveis estadual (RS), nacional (BR) e global (GL).

Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Platanichthys platana</i>	Savelha	1, 2, 3, 5, 6, 7, 10	-	-	LC
	Engraulidae	<i>Lycengraulis grossidens</i>	Manjuba	1, 2, 3, 4, 5, 7	-	-	LC
Cypriniformes	Cyprinidae	* <i>Cyprinus carpio</i>	Carpa-comum	5, 11	-	-	-
		* <i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpa-capim	5, 11	-	-	-
		* <i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	Carpa-cabeça-grande	11, 12	-	-	-
Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium orientale</i>	Canivete	6	-	-	NA
		<i>Characidium pterostictum</i>	Canivete-pintadinho	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	-	-	NA
		<i>Characidium rachovii</i>	Canivete	5, 6, 7, 10	-	-	NA
		<i>Characidium tenue</i>	Canivete	1, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Characidium aff zebra</i>	Canivete	2, 3, 6, 7	-	-	NA
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	-	-	NA
	Serrasalminidae	* <i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pacu	7, 11	-	-	-
	Anostomidae	<i>Schizodon Jacuifensis</i>	Voga	1, 3, 5, 6, 7, 9	-	-	NA
		<i>Megaleporinus obtusidens</i>	Piava	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9	-	-	LC
		* <i>Megaleporinus elongatus</i>	Piava	12	-	-	-
	Curimatidae	<i>Cyphocharax voga</i>	Biru	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	-	-	LC
		<i>Cyphocharax saladensis</i>	Biru	6, 7, 10	-	-	NA
		* <i>Cyphocharax spilatus</i>	Biru	1, 2, 3, 5, 6	-	-	-
		<i>Steindachnerina biomata</i>	Biru	5, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Steindachnerina brevipinna</i>	Biru	5	-	-	NA
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Grumatã	2, 3, 5, 7, 9	-	-	NA
	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina australis</i>	Charutino	5, 6, 7, 8	-	-	NA
	Bryconidae	<i>Salminus brasiliensis</i>	Dourado	2, 3, 5, 7, 9	EN	-	NA
	Acestrorhynchidae	* <i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	Peixe-cachorro	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9	-	-	-
	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Lambari	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
<i>Astyanax fasciatus</i>		Lambari-do-rabo-vermelho	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10	-	-	NA	
<i>Astyanax lacustris</i>		Lambari-do-rabo-amarelo	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	-	-	NA	



Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
		<i>Astyanax laticeps</i>	Lambari	6, 10	-	-	NA
		<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	Lambari	2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Astyanax scabripinnis</i>	Lambari	6	-	-	NA
		<i>Astyanax</i> sp.	Lambari	2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	-
		<i>Bryconamericus ecai</i>	Lambari	9	-	-	NA
		<i>Bryconamericus iheringii</i>	Lambari	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Charax stenopterus</i>	Lambari-corcunda	2, 3, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Cheirodon ibicuihensis</i>	Lambari	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Cheirodon interruptus</i>	Lambari	5, 6, 7, 8, 9, 10	-	-	NA
		<i>Diapoma alburnum</i>	Lambari	1, 2, 3, 6, 7, 10	-	-	NA
		<i>Diapoma speculiferum</i>	Lambari	1, 5, 6, 7, 9	-	-	NA
		<i>Heterocheirodon Jacuiensis</i>	Lambari	5, 6, 9	-	-	NA
		<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>	Lambari	7, 9	-	-	NA
		<i>Hyphessobrycon boulengeri</i>	Lambari	2, 3, 5, 6, 9, 10	-	-	NA
		<i>Hyphessobrycon igneus</i>	Lambari	2, 3, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Hyphessobrycon luetkenii</i>	Lambari	1, 2, 5, 6, 9, 10	-	-	NA
		<i>Hyphessobrycon meridionalis</i>	Lambari	2, 3, 7, 10	-	-	NA
		<i>Macropsobrycon uruguayanae</i>	Lambari	6	-	-	NA
		<i>Mimagoniates inaequalis</i>	Lambari	6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Oligosarcus Jacuiensis</i>	Tambica	5	-	-	NA
		<i>Oligosarcus jenynsii</i>	Tambica	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Oligosarcus robustus</i>	Tambica	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Pseudocorynopoma doriae</i>	Lambari	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Serrapinnus calliurus</i>	Lambari	1, 5, 6, 7	-	-	NA
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus aff carapo</i>	Carapo	5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Gymnotus</i> sp.	Carapo	6	-	-	-
	Hypopomidae	<i>Brachyhypopomus</i> sp.	Tuvira	6, 9	-	-	NA
		<i>Brachyhypopomus draco</i>	Peixe-elétrico	7	-	-	NA
		<i>Brachyhypopomus gauderio</i>	Peixe-elétrico	7, 9	-	-	NA
Sternopygidae	<i>Eigenmannia trilineata</i>	Tuvira	2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA	



Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
Siluriformes	Aspredinidae	<i>Pseudobunocephalus iheringii</i>	Peixe-banjo	1, 4, 5, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Bunocephalus</i> sp.	Peixe-banjo	6	-	-	-
		<i>Bunocephalus doriae</i>	Guitarrero	6, 7	-	-	NA
	Auchenipteridae	* <i>Trachelyopterus lucenai</i>	Porrudo	1, 2, 3, 6, 7, 9	-	-	-
		<i>Glanidium melanopterum</i>	Porrudo	2, 3, 7	-	-	NA
	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	Jundiá	1, 2, 3, 5, 6, 9, 10	-	-	NA
		<i>Rhamdia</i> sp.	Jundiá	5, 6, 7, 9	-	-	-
		<i>Rhamdella eriarcha</i>	Jundiá	5, 6, 7, 9	-	-	NA
		<i>Pimelodella australis</i>	Mandi	2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Heptapterus mustelinus</i>	Jundiá-cobra	5, 6, 7, 9	-	-	NA
		<i>Heptapterus sympterygium</i>	jundiá-cobra	5, 7, 10	-	-	NA
	Pimelodidae	<i>Parapimelodus nigribarbis</i>	Mandi	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	-	-	NA
		<i>Pimelodus pintado</i>	Pintado	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9	-	-	NA
	Pseudopimelodidae	<i>Microglanis cottoides</i>	Bagrinho	5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
	Ariidae	<i>Genidens genidens</i>	Bagre marinho	5	-	-	LC
	Trichomycteridae	<i>Homodiaetus anisitsi</i>	Chupa-chupa	5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Scleronema minutum</i>	Charutinho	6, 7, 10	-	-	NA
		<i>Trichomycterus</i> sp.	Charutino	6	-	-	-
	Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i>	Tamboatá	2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Corydoras paleatus</i>	Limpa-fundo	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10	-	-	NA
		<i>Corydoras undulatus</i>	Limpa-fundo	5, 6, 7, 10	-	-	NA
		<i>Hoplosternum littorale</i>	Tamboatá	2, 3, 5, 6, 7, 9	-	-	NA
		<i>Leptoplosternum tordilho</i>	Tamboatá	6, 7, 9	-	-	EN
		<i>Scleromystax reisi</i>	Limpa-fundo	10	-	-	NA
	Loricariidae	<i>Ancistrus brevipinnis</i>	Cascudo	1, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Eurycheilichthys limulus</i>	Cascudo	5, 9	-	-	LC
		<i>Hemiancistrus punctulatus</i>	Cascudo	1, 5, 6, 7, 9	-	-	NA
		<i>Hisonotus armatus</i>	Cascudo	7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Hisonotus heterogaster</i>	Cascudo	5	-	-	NA
		<i>Hisonotus laevior</i>	Cascudo	5, 6, 7, 10	-	-	NA



Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
		<i>Hisonotus nigricauda</i>	Cascudo	2, 3, 5, 7, 9	-	-	NA
		<i>Hisonotus taimensis</i>	Cascudo	5, 7	-	-	NA
		<i>Hypostomus aspilogaster</i>	Cascudo	1, 5, 6, 7, 9	-	-	NA
		<i>Hypostomus commersonii</i>	Cascudo	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10	-	-	NA
		<i>Loricariichthys anus</i>	Cascudo-viola	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Otocinclus flexilis</i>	Cascudo	5, 7, 10	-	-	NA
		<i>Otothyris rostrata</i>	Cascudo	5, 6, 7	-	-	LC
		<i>Pareiorhaphis hystrix</i>	Cascudo	5	-	-	NA
		<i>Rineloricaria baliola</i>	Violinha	6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Rineloricaria cadeae</i>	Violinha	2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Rineloricaria longicauda</i>	Violinha	7	-	-	NA
		<i>Rineloricaria microlepidogaster</i>	Violinha	1	-	-	NA
		<i>Rineloricaria strigilata</i>	Violinha	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
Gobiiformes	Gobiidae	<i>Ctenogobius shufeldti</i>	Amborê	7	-	-	NA
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Muçum	5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Australoheros facetus</i>	Cará	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	-	-	NA
		<i>Australoheros</i> sp.	Cará	6, 10	-	-	-
		<i>Cichlasoma portalegreense</i>	Cará	5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Crenicichla lepidota</i>	Joana	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	-	-	LC
		<i>Crenicichla punctata</i>	Joana	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10	-	-	NA
		<i>Gymnogeophagus gymnogenys</i>	Cará	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		<i>Gymnogeophagus labiatus</i>	Cará	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10	-	-	NA
		<i>Gymnogeophagus rhabdotus</i>	Cará	2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
		* <i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia-do-nilo	5, 6	-	-	NA
		* <i>Coptodon rendalli</i>	Tilapia	1, 2, 3	-	-	-
		<i>Odontesthes bonariensis</i>	Peixe-rei	4, 7, 9	-	-	NA
		<i>Odontesthes humensis</i>	Peixe-rei	2, 3, 5, 7, 9	-	-	NA
		<i>Odontesthes mirinensis</i>	Peixe-rei	7	-	-	NA
		<i>Odontesthes aff perugiae</i>	Peixe-rei	2, 3, 7	-	-	NA



Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	Barrigudinho	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	-	-	NA
	Anablepidae	<i>Jenynsia multidentata</i>	Barrigudinho	1, 2, 3, 7	-	-	NA
		<i>Jenynsia lineata</i>	Barrigudinho	5	-	-	NA
	Rivulidae	<i>Austrolebias adloffii</i>	Peixe anual	5, 7, 9	CR	EN	NA
		<i>Austrolebias cyaneus</i>	Peixe anual	6, 9	CR	EN	NA
		<i>Austrolebias</i> sp.	Peixe anual	6	-	-	-
		<i>Austrolebias wolterstorffi</i>	Peixe anual	5, 7, 9	CR	EN	NA
	<i>Cynopoecilus nigrovittatus</i>	Peixe anual	5, 6, 7, 8, 10	VU	-	NA	
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil platanus</i>	Tainha	7	-	-	NA
Perciformes	Sciaenidae	* <i>Pachyurus bonariensis</i>	maria-luiza	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9	-	-	-
		<i>Micropogonias furnieri</i>	Corvina	7	-	-	NA
	Centrarchidae	* <i>Micropterus salmoides</i>	Black-bass	6, 10	-	-	-

Legenda: * espécie exótica, VU=vulnerável, EN=Em perigo, CR=Criticamente em perigo, NA=Não acessada, LC=Não preocupante. Referências: (1) RAUBER 2012; (2) BOURSCHEID 2017A; (3) BOURSCHEID 2017B; (4) ROOS 2016; (5) HAR 2017; (6) RHEA 2007; (7) PEDJ 2014; (8) MRS 2009 (9) ENGEPLUS 2015; (10) CARVALHO *et al.* 2012; (11) FONTOURA *et al.*, 2016; (12) LATINI *et al.*, 2016.



A análise da riqueza de espécies em nível de ordem taxonômica permitiu destacar Characiformes e Siluriformes das demais por terem contribuído com 46 e 43 espécies, respectivamente. A representação gráfica dos percentis de riqueza de espécies registrados para cada ordem taxonômica ilustra com propriedade a frase anterior (Figura 4.101). Sendo assim, essas duas ordens corresponderam juntas a 69,0% de todas as espécies registradas, enquanto as outras 10 ordens representaram juntas apenas 31,0%. A prevalência de Characiformes e Siluriformes sobre as demais ordens não surpreende, pois se trata de um padrão comum nos sistemas fluviais sul-americanos (AGOSTINHO *et al.*, 1997; VARI e MALABARBA, 1998; CASTRO, 1999; LOWE-MCCONNELL, 1999; FUENTES e RUMIZ, 2008).

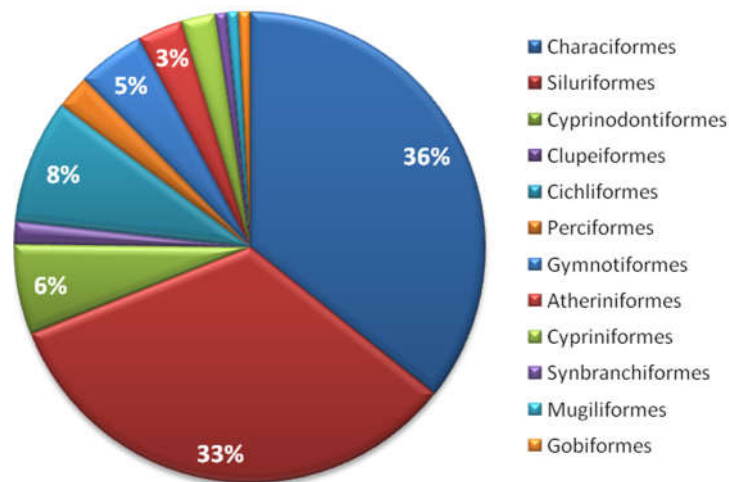


Figura 4.101 – Representatividade da riqueza de espécies de cada ordem taxonômica registrada através do levantamento de dados secundários. Percentis inferiores a 3% tiveram seus valores ocultados no gráfico para evitar poluição visual.

Outra medida importante da comunidade de peixes se refere ao número de famílias e ao número de espécies por família (MATTHEWS, 1998). Entre as 35 famílias registradas, duas se destacaram por terem apresentado riqueza de espécies claramente superiores que as demais (Figura 4.102): Characidae e Loricariidae.

A família Characidae se destacou das demais por ter contribuído com 27 espécies, o que corresponde a 22% da riqueza total registrada neste estudo. Não por acaso, essa família pertence à Characiformes, a ordem taxonômica mais representativa deste estudo, conforme destacado previamente. Ou seja, a alta representatividade de Characiformes se deve primordialmente a uma família, pois Characidae foi responsável por 60% da riqueza registrada para esta ordem.

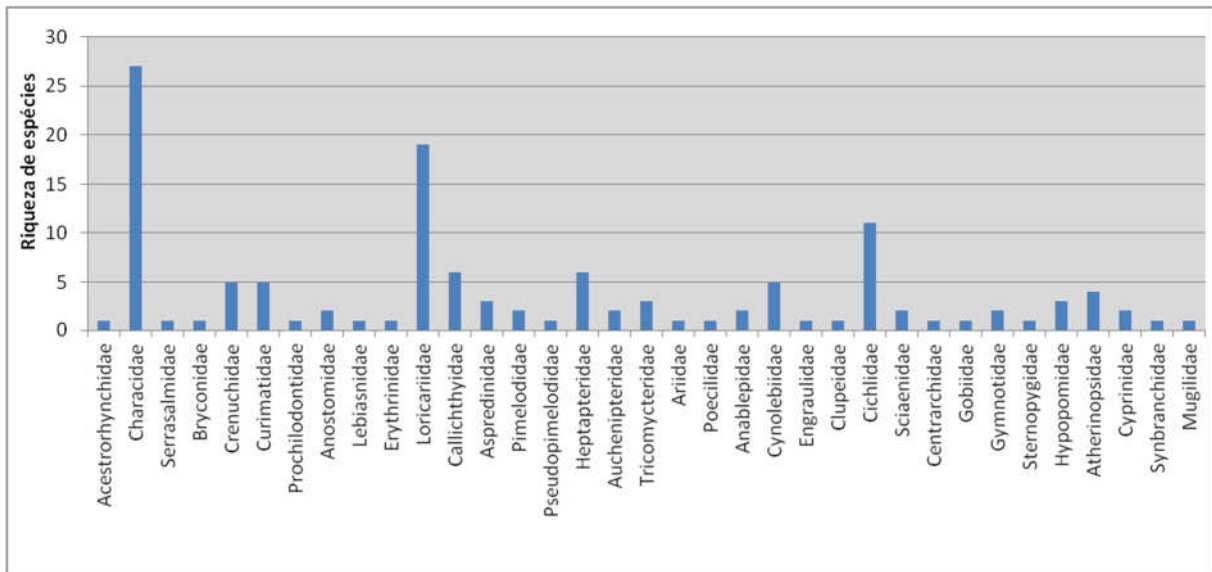


Figura 4.102 - Riqueza de espécies para cada família taxonômica registrada através do levantamento de dados secundários.

A família Characidae reúne majoritariamente espécies de pequeno porte amplamente conhecidas como lambaris, mas também apresenta algumas espécies de porte intermediário, tais como as representantes do gênero *Oligosarcus*, popularmente conhecidas como tambicus, brancas ou peixe-cachorro. Vale ressaltar que até recentemente a Characidae abrigava também as espécies do gênero *Salminus*, as quais hoje estão alocadas na família Bryconidae. Entre as espécies do gênero *Salminus* destaca-se *S. brasiliensis*, popularmente conhecida como dourado, pois tem ocorrência confirmada para a área de estudo e se encontra Em Perigo (EN) de extinção no Rio Grande do Sul (DECRETO ESTADUAL Nº 51.797/2014).

A segunda família mais representativa em termos de riqueza foi Loricariidae, pois contribuiu com 19 espécies (Figura 4.102, apresentada previamente), o que corresponde a 15% da riqueza total registrada neste estudo. Não por acaso essa família pertence à Siluriformes, a segunda ordem taxonômica mais representativa deste estudo. A família Loricariidae agrupa espécies comumente conhecidas como cascudos, as quais apresentam amplo gradiente de tamanhos corporais e podem ser caracterizadas por terem seus corpos recobertos por placas ósseas e boca em posição ventral e com formato de ventosa.

Portanto, de acordo com o levantamento de dados, as famílias com maior riqueza foram Characidae e Loricariidae, mesmo padrão observado nas comunidades de peixes das bacias brasileiras em geral (597 espécies conhecidas para a família Characidae e 418 espécies para Loricariidae; BUCKUP *et al.*, 2007) e da região tropical (Characidae com 841 e Loricariidae com 600 espécies; LOWE-MCCONNELL, 1999).



Cabe destacar que os siluriformes, sobretudo os loricarídeos apresentam hábitos predominantemente bentônicos, o que significa dizer que têm suas atividades de vida majoritariamente associadas ao substrato. Além disso, espécies de peixes que exploram o substrato correspondem à maior parte da assembleia de peixes do delta do Jacuí, sendo que a região deltaica recebe material trazido de seus rios formadores e tem fundo constituído por lodo, semelhante às planícies de inundação, o que propiciaria a presença de espécies detritívoras (SACCOL-PEREIRA, 2008). Em razão disso, a qualidade do sedimento parece ser um fator importante para muitas espécies.

4.2.2.3.1.1.3 Reprodução

Estudos sobre a reprodução de peixes estão inclusos na área do conhecimento denominada Ecologia Populacional. A obtenção de informações – como época reprodutiva, tipo e locais de desova, sítios de crescimento de formas jovens, recrutamento de coortes à população principal – envolve estudos de autoecologia ou estudos populacionais. Para isso devem ser atendidos vários preceitos, que são apresentados em Vazzoler (1981): (i) conhecimento da estrutura da espécie – se homogênea ou fragmentada em populações distintas (seguramente a área de estudo abriga diversas populações de determinadas espécies, tanto pela sua extensão, como pela fragmentação proporcionada pela barragens/eclusas); (ii) amostragem cobrindo toda a área de distribuição da população para que não ocorra o risco da amostra, se composta somente por indivíduos de uma determinada fase comportamental; necessidade de amostragens periódicas durante um ciclo completo (um ano com amostragens, no mínimo, mensais) para que se obtenham dados sobre grau de maturação de gônadas, momento e tipo de desova e locais onde ocorre.

Andrade *et al.* (2015), em uma revisão da biologia reprodutiva de peixes de água doce, evidenciam a complexidade do processo. O desenvolvimento e maturação gonadal em peixes são controlados por fatores ambientais, como temperatura, fotoperíodo, pluviosidade, entre outros; e genéticos, sendo regulados por uma rede molecular de sinais. Assim como em outros vertebrados, o eixo hipotálamo-hipófise-gônadas atua como um papel central na regulação sobre o desenvolvimento reprodutivo em peixes. Dessa forma, durante o período de reprodução, inicia-se a liberação de kisspeptina por regiões do encéfalo, incluindo o hipotálamo, que estimula a produção e liberação do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) pelo hipotálamo. Este último, após ser secretado, estimula a adenohipófise na produção e liberação das gonadotrofinas (GtHs): hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH). Ainda no início da maturação, a kisspeptina também tem a capacidade de estimular diretamente na liberação de FSH e LH pela adenohipófise. Por meio da circulação sanguínea, estas gonadotrofinas chegam às gônadas e estimulam a produção



de hormônios esteroides sexuais, os quais são responsáveis por promover a maturação sexual. Dentre os fatores ambientais, a chuva, a temperatura e o fotoperíodo atuam no hipotálamo, levando à produção de fatores liberadores de gonadotrofinas e assim estimulando a liberação de hormônios gonadotróficos e a produção de esteroides.

No parágrafo a seguir, também obtido de Andrade *et al.* (2015), é descrita a diversidade de estratégias de desova dos peixes neotropicais e, conseqüentemente, a dificuldade em se determinar zonas de desova em um ecossistema complexo como o rio Jacuí:

A superfície dos ovos dos peixes apresenta características físico-químicas que os tornam adesivos ou não. A adesividade pode ocorrer pela agregação de ovos entre si ou pela adesão ao substrato. A intensidade da adesão é variável segundo as espécies – de fortemente adesivo (ex.: trairão, traíra e pacamã) a levemente adesivo (ex.: lambari-do-rabo-amarelo). Em geral, ovos adesivos são de peixes sedentários, de desova parcelada, e estão submetidos aos cuidados dos pais. Esses ovos são em geral de grande tamanho e quando em contato com a água, após a desova, hidratam-se pouco. Quanto aos ovos não adesivos (ou livres), a estrutura de sua casca é lisa ou dotada de estruturas muito mais simples do que aquelas observadas nos ovos adesivos. Os ovos de peixes de piracema são livres e, em condições de reprodução natural, são carregados rio abaixo. Desse modo, eles não estão sujeitos a nenhum tipo de cuidado parental, são menores que os ovos dos peixes sedentários e, quando hidratados, aumentam muito seu diâmetro. Na época da reprodução, as fêmeas liberam seus ovócitos maduros de uma única vez (peixes de desova total) ou em várias parcelas (desova parcelada) ao longo de um período reprodutivo. Os peixes de desova total são de grande porte, migradores e desovam no leito dos rios. Por outro lado, os peixes de desova parcelada desovam em águas mais calmas e estáveis (lagos, reservatórios, remansos); suas várias posturas ao longo do período reprodutivo têm o propósito de reduzir a predação sobre a prole e a competição entre seus indivíduos por alimento e abrigo.

A complexidade evidenciada nos trabalhos citados deixa claro que os estudos de reprodução que poderiam contribuir com a indicação precisa de locais sob maior ou menor risco de sofrer interferência da mineração são de execução complexa. Isso porque os estudos precisariam ser realizados para cada espécie, contando com uma rede de pontos amostragem muito extensa na qual deveriam ser realizadas coletas por um ciclo anual completo – no mínimo, mensais. Tamanho esforço foge ao escopo deste estudo, cuja escala de trabalho é regional, haja vista a extensão da área de estudo e o objetivo final, o zoneamento de áreas com maior ou menor importância para a ictiofauna.



4.2.2.3.1.1.4 *Ambientes importantes para a ictiofauna*

Conforme previamente detalhado na metodologia, as áreas de amostragem voltadas ao diagnóstico da fauna de peixes foram definidas a partir da análise exploratória em imagens de satélite e da geomorfologia do rio, identificando três classes principais de ambientes: marginais, foz de afluentes e barras arenosas.

A revisão bibliográfica voltada para a verificação da importância das classes de ambientes fluviais identificados na metodologia revelou que há muita informação relativa aos ambientes marginais, a grande maioria para estudos realizados na zona tropical do país, ou seja, do Paraná para o norte. Estudos específicos sobre a importância do contato do rio principal com seus afluentes (foz de rios, de arroios e conexões entre o rio e áreas marginais) são escassos e, principalmente, tratam o assunto de maneira teórica. Sobre barras arenosas, os poucos estudos que existem não tratam de ambientes sujeitos à dinâmica da correnteza do rio, como é o caso daqueles encontrados no rio Jacuí, mas sim de barras arenosas na região amazônica, com refúgios, águas calmas e disponibilidade de matéria orgânica.

A seguir são apresentadas considerações obtidas a partir da revisão bibliográfica.

4.2.2.3.2 **Ambientes marginais**

Ao longo da área de estudo ocorrem complexos de ambientes marginais compostos por lagoas, meandros abandonados e áreas úmidas, provavelmente decorrentes da colonização de meandros abandonados por vegetação. Diversos deles foram visitados e, em alguns, foram realizadas amostragens de peixes.

Planícies inundáveis são faixas do vale fluvial com baixa declividade, que sazonalmente são alagadas por cheias de determinada magnitude e frequência. A alternância entre inundação e emersão é o aspecto fundamental que controla a erosão e a deposição nas planícies definindo comunidades bióticas, processos biológicos e ambientes característicos em ecossistemas fluviais. Durante a estação seca, as áreas inundadas se tornam isoladas a partir do canal principal do rio, formando lagos e lagoas marginais. As lagoas marginais são consideradas importantes meios que servem de berçário, proteção e abrigo para peixes, além de constituírem áreas de crescimento e recuperação de adultos. As características das vazões, como a amplitude, duração, frequência, taxa de recessão e ascensão, e a época em que ocorrem as cheias e secas, acionam processos migratórios com finalidade de reprodução ou busca de alimento. No decorrer do período de baixos níveis fluviométricos as plantas aquáticas que se beneficiaram das áreas alagadas no período de cheia morrem e liberam nutrientes para as áreas inundáveis que estão expostas. Esses nutrientes são acumulados no



solo e utilizados pela vegetação terrestre que irá se desenvolver (CHRISTOFOLETTI, 1981; THOMAZ *et al.*, 2003).

No período de cheias, os rios restabelecem a sua conexão com as lagoas marginais, fornecendo condições necessárias para o incremento da sua produtividade biológica (JUNK *et al.*, 1989). As espécies vegetais mais tolerantes à umidade desenvolvem-se próximas ao curso d'água e as espécies características de solos bem drenados crescem próximas à zona terrestre, compondo um ambiente rico em diversidade (OLIVEIRA, 2004).

O ciclo de cheia e seca imposto a esses ambientes os tornam singulares e dependentes das alterações do nível da água dos rios nos períodos de maior pluviosidade. O contato periódico do rio com as lagoas e várzeas permite a colonização delas por ovos e larvas, bem como a saída para o rio de alevinos e jovens provenientes da reprodução do ano anterior. Isso torna a manutenção da pesca e, principalmente, das populações de espécies migradoras intimamente associadas ao ciclo de cheia e seca (SANTOS E DA LUZ, 2009).

Ainda que no Rio Grande do Sul não se constate a sazonalidade marcada em relação a cheias e vazantes observada nas baixas latitudes, a inundação eventual dos ambientes marginais os transforma em importantes núcleos de diversidade biológica, não só para fauna aquática, como também notavelmente para outros grupos como aves e mamíferos, facilmente detectados por avistamentos ou vestígios em suas proximidades.

A revisão bibliográfica apresentada a seguir justifica a classificação dessas áreas como as de máxima fragilidade em relação à mineração de areia. Assim, foram definidas como áreas de restrição à atividade mineradora.

A diversidade de espécies de peixes nos rios é muitas vezes atribuída à presença de lagoas marginais e a heterogeneidade de habitats existentes nestes sistemas (ARAÚJO, 1996). A importância ecológica das lagoas marginais nas diferentes bacias hidrográficas do Brasil deve-se ao fato de constituírem áreas de abrigo para ovos, larvas e alevinos das espécies de peixes (SATO *et al.*, 1987; TORLONI *et al.*, 1991; ARAÚJO, 1996).

As lagoas presentes nas várzeas de grandes rios são bem conhecidas pela sua importância como criadouros naturais para peixes de piracema (WELCOMME, 1979; LOWE-MCCONNELL, 1987; WELCOMME, 1995; BAYLEY e LI, 1996). Após a fertilização, os embriões e as larvas são carregados passivamente pela correnteza, podendo alcançar ambientes favoráveis ao crescimento. Ao longo dessa jornada, os filhotes crescem, desenvolvendo as estruturas corporais que os auxiliam na sobrevivência (desenvolvimento das nadadeiras, pigmentação dos olhos, abertura da boca e começo da alimentação



exógena). Assim, ao chegarem aos setores do rio com lagoas marginais, estarão preparados para explorá-los e para fugir dos potenciais predadores. O desenvolvimento das nadadeiras peitorais e a abertura da boca são considerados importantes eventos na ontogenia dos peixes por facilitarem o equilíbrio e o direcionamento na natação, o primeiro, e permitirem o início da alimentação exógena, o segundo (BALON, 1984; SANTOS, 1992). Em *Salminus brasiliensis*, esses eventos são simultâneos, mas em outras espécies, como *Megaleporinus obtusidens* e em espécies do gênero *Prochilodus*, não o são, havendo intervalo de um a dois dias entre o surgimento desses caracteres, sendo que o primeiro a aparecer são as nadadeiras (SANTOS, 1992).

Após as migrações reprodutivas, processo conhecido como piracema, geralmente coincidentes com a época das cheias, os ovos e as larvas são transportados passivamente para as lagoas (GALETTI Jr. *et al.*, 1990; MACHADO-ALLISON, 1990). Assim, parte do ciclo de vida dos peixes depende da dinâmica das lagoas marginais, pois são nesses habitats que os ovos encontrarão condições de viabilização e onde as larvas encontrarão proteção e alimento (principalmente plâncton) (GODOY, 1967).

Uma série de condições favorece os organismos aquáticos nessas lagoas e, em particular, o ciclo de vida das comunidades de peixes. As áreas litorâneas cobertas por vegetação aquática representam habitats ideais para a proliferação e o desenvolvimento destes animais (MACHADO-ALLISON, 1990), pois aumentam a heterogeneidade espacial e propiciam locais de sobrevivência e crescimento, principalmente nas suas primeiras fases de desenvolvimento. As macrófitas aquáticas podem apresentar em suas raízes e folhas uma rica variedade de fontes alimentares, como algas, detritos, perifiton e animais invertebrados, importantes para a nutrição de larvas e jovens de peixes (ARAÚJO-LIMA *et al.*, 1986; Junk *et al.*, 1997). Ainda, para os peixes adultos de pequeno porte, a vegetação aquática pode representar local de abrigo, alimentação e postura, nos quais esses organismos passarão parte ou todo seu ciclo de vida (VAZZOLER, 1996).

Segundo Abilhoa e Agostinho (2007), o rio Iguazu (PR) apresenta um sistema de canais anastomosados formados por lagoas marginais naturais, meandros abandonados e cavas desativadas de exploração de areia, similar aos ambientes marginais encontrados no rio Jacuí. Os autores indicam que esse complexo forma uma paisagem com características próprias que exercem grande influência sobre a disponibilidade de alimento e abrigo para a fauna aquática. Esses ambientes também são favoráveis à propagação de inúmeras espécies de peixes. Neste estudo foi constatado que a reprodução das espécies do gênero *Astyanax* ocorre ao longo de todo o ano em lagoa marginal, com maior intensidade na primavera e verão.



Oliveira e Goulart (2000) apontam a dependência da distribuição espacial dos peixes em função de requerimentos fisiológicos e comportamentais aliados à disponibilidade de habitats *versus* fatores abióticos, complexidade de habitats, competição e predação. Os peixes utilizam a estrutura física do ambiente, (rochas, madeiras submersas, macrófitas aquáticas, entre outros) como abrigo contra predadores e como sítios de forrageamento e reprodução. A cobertura efetuada pela vegetação localizada ao redor dos ambientes lênticos, ou por macrófitas flutuantes, permite ao peixe esconder-se por cima da linha de observação dos predadores, aproveitando da redução da visibilidade nesses locais.

4.2.2.3.3 Foz de afluentes

A importância desses ambientes está relacionada à movimentação dos peixes entre o rio principal e os afluentes. Os registros de espécies migradoras obtidos em alguns dos pontos de amostragem localizados na foz dos afluentes ratifica a hipótese de que tais cursos de água são utilizados como rotas migratórias. Há de se ressaltar também que tais ambientes representam a interface entre locais com características diferenciadas do rio principal, principalmente no quesito regime hidrológico, cobertura por vegetação ripária e maior abundância de sedimentos com carga orgânica. Nessa transição ocorre a dispersão de exemplares oriundos de zonas situadas mais a montante.

Godinho e Pompeu (2003) avaliaram a ocorrência de jovens de espécies migradoras em afluentes de pequeno porte (1ª e 2ª ordem) na bacia do rio São Francisco e propuseram os cursos de água menores como importantes habitats para crescimento de migradores. Esse modelo vem complementar o sistema considerado para a história de vida dos peixes do rio São Francisco e de outros da região Sudeste que contempla três sítios (alimentação - jusante, desova - montante e berçário - lagoas marginais) incluindo o sítio de refúgio - afluentes menores. Concluem que os arroios, assim como as lagoas marginais, são habitats fundamentais para as espécies migradoras. Essa hipótese de estratégia de vida dos migradores reforça a importância dos ambientes de foz de arroios como zona de deslocamento de jovens de espécies migradoras, além de via de dispersão de espécies residentes.

Tributários relativamente bem preservados, principalmente aqueles de maior porte, representam boa parte dos remanescentes lóticos em reservatórios e podem suprir os requerimentos ecológicos de certas espécies após o represamento (PRACHEIL *et al.*, 2013). Também promovem aportes de nutrientes em reservatórios e aumentam a diversidade de habitats para as assembleias de peixes (ARAÚJO E SANTOS, 2001). Sua influência na distribuição de espécies, abundância e riqueza foi verificada no estudo da ictiofauna de quatro



reservatórios da CEMIG, o que pode indicar a importância desses ambientes para a preservação da ictiofauna (CEMIG, 2014).

Esse conjunto de ambientes foi subdividido em duas classes: Foz de Arroios e Foz de Rios, o motivo é o maior alcance em termos de distância percorrida que a classe Foz de Rios proporciona aos grandes migradores.

4.2.2.3.4 Barras arenosas

A bibliografia sobre barras arenosas, especificamente sobre bancos de deposição de sedimento arenoso ao longo do curso principal do rio, é bastante escassa. As referências encontradas na revisão bibliográfica realizada, em geral, tratam de barras com águas calmas e que formam ambientes com deposição de matéria orgânica em várias formas e estudos realizados em barras arenosas da região amazônica, sujeitas a pulsos de inundação e praticamente livres de correnteza. Como se verá a seguir, os estudos disponíveis tratam de barras arenosas em que ocorre alguma diversidade de ambientes, situação diferente daquelas avaliadas no rio Jacuí.

No lago Guaíba, a zona costeira é formada em grande parte por barras arenosas pequenas, com águas livres, profundidade baixa (aproximadamente 1 m a uma distância de 100 m da margem) e, eventualmente, vegetação aquática, predominantemente, juncos. As características das barras arenosas influenciam, consideravelmente, a ictiofauna local, sendo algumas espécies de peixes típicas desse tipo de ambiente, como os lambaris *Astyanax fasciatus*, *A. lacustris* e *Diapoma alburnum*, o biru *Cyphocharax voga*, a maria-luiza *Pachyurus bonariensis* e a violinha *Rineloricaria strigilata*. Estas são geralmente as espécies mais abundantes e frequentes nestes locais (DUFECH e FIALHO, 2009).

A composição da ictiofauna que ocorre em barras arenosas varia entre períodos e está relacionada a diferentes atividades dos peixes, como alimentação, acasalamento e movimentação, e deve desempenhar um papel importante na manutenção da diversidade (MATTHEWS, 1998; LOWE-MCCONNEL, 1999; ARRINGTON E WINEMILLER, 2003; PESSANHA e ARAÚJO, 2003). Seguramente os autores se referem a barras arenosas que apresentam complexidade de microambientes para que ocorram as referidas atividades dos peixes.

Barras arenosas com microambientes com deposição de matéria orgânica e refúgios formados por galhos ou locais de águas calmas são atrativas para a fauna de peixes (DUARTE *et al.*, 2010). A ampla maioria das barras arenosas mapeadas e avaliadas neste



estudo não apresentavam tais características, pois trata-se de ambientes localizados nas margens do canal principal, sujeitas à atuação da correnteza do rio.

Peixes de praias de areia desenvolveram estratégias bem-sucedidas para lidar com as variações no nível das águas, falta de lugares para se esconder, temperaturas muito altas durante o dia e um ambiente aparentemente pobre para procurar comida. Várias formas adaptadas a ambientes arenosos apresentam corpos translúcidos quase sem coloração; outros são de cor creme com pequenas manchas escuras que imitam o substrato arenoso; e algumas apresentam superfícies brilhantes para confundir predadores (GOULDING, 1997; ZUANON *et al.*, 2006). Nota-se que essas constatações indicam que o ambiente de barras arenosas é instável e pobre em recursos, tanto de refúgio como de alimento, situação que se observou nas praias do rio Jacuí, enfatizando a forte atuação da correnteza do rio que reforça o caráter pouco atrativo desses locais para a ictiofauna.

É importante destacar que as praias mapeadas como ambientes a serem avaliados ao longo da área de estudo tratam de barras arenosas paralelas à correnteza e, portanto, sujeitas à sua influência. São ambientes pobre em refúgios e fortemente alterados por variações no nível do rio. Não correspondem às praias descritas na bibliografia como refúgios ou ambientes de alta complexidade. Estes últimos não são mapeáveis através de imagens de satélite por se tratar de locais de pequenas dimensões e, via de regra, cobertos por vegetação. Para corroborar essa distinção, foram realizadas amostragens em alguns locais desse tipo e comparados os resultados.

4.2.2.3.4.1 Levantamento de dados primários (amostragens)

As amostragens realizadas até o momento resultaram na captura de 3.817 peixes, distribuídos em 50 espécies pertencentes a 17 famílias e cinco ordens taxonômicas (Quadro 4.14).



Quadro 4.14 – Lista das espécies de peixes capturadas durante as amostragens na área de estudo, incluindo abundância absoluta (AA), abundância relativa (AR), graus de ameaça de extinção, espécies migratórias (Mig – apenas as reconhecidas como grandes e médias migratórias nativas da bacia hidrográfica), endêmicas (end), exóticas (Exot) e de importância comercial (Imp).

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	AA	AR	FO	Grau de ameaça			Mig	End	Exot	Imp
							RS	BR	GL				
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Platanichthys platana</i>	Savelha	1	0,03%	2,78%	-	-	LC	-	-	-	-
	Engraulidae	<i>Lycengraulis grossidens</i>	Manjuba	1	0,03%	2,78%	-	-	LC	-	-	-	-
Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium tenue</i>	Canivete	9	0,24%	11,11%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Characidium aff zebra</i>	Canivete	1	0,03%	2,78%	-	-	NA	-	-	-	-
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	70	1,83%	41,67%	-	-	NA	-	-	-	X
	Anostomidae	<i>Schizodon Jacuíensis</i>	Voga	1	0,03%	2,78%	-	-	LC	X	-	-	X
	Curimatidae	<i>Cyphocharax voga</i>	Biru	306	8,02%	52,78%	-	-	LC	-	-	-	-
		* <i>Cyphocharax spilotos</i>	Biru	54	1,41%	30,56%	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Steindachnerina biornata</i>	Biru	215	5,63%	69,44%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Steindachnerina brevipinna</i>	Biru	134	3,51%	16,67%	-	-	NA	-	-	-	-
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Grumatã	31	0,81%	16,67%	-	-	NA	X	-	-	X
	Bryconidae	<i>Salminus brasiliensis</i>	Dourado	1	0,03%	2,78%	EN	-	NA	X	-	-	X
	Acestrorhynchidae	* <i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	Peixe-cachorro	117	3,07%	61,11%	-	-	-	-	-	X	X
	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Lambari	4	0,10%	5,56%	-	-	NA	-	-	X	-
		<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari-do-rabo-vermelho	235	6,16%	52,78%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Astyanax lacustris</i>	Lambari-do-rabo-amarelo	446	11,68%	88,89%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	Lambari	25	0,65%	2,78%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Bryconamericus iheringii</i>	Lambari	118	3,09%	30,56%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Cheirodon ibicuiensis</i>	Lambari	34	0,89%	16,67%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Cheirodon interruptus</i>	Lambari	6	0,16%	8,33%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Diapoma alburnum</i>	Lambari	96	2,52%	36,11%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Diapoma speculiferum</i>	Lambari	4	0,10%	5,56%	-	-	NA	-	-	-	-
<i>Heterocheirodon Jacuíensis</i>		Lambari	3	0,08%	2,78%	-	-	NA	-	-	-	-	
<i>Hyphessobrycon igneus</i>		Lambari	1	0,03%	2,78%	-	-	NA	-	-	-	-	
<i>Hyphessobrycon luetkenii</i>		Lambari	37	0,97%	19,44%	-	-	NA	-	-	-	-	
<i>Macropsobrycon uruguayanae</i>		Lambari	7	0,18%	5,56%	-	-	NA	-	-	-	-	



Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	AA	AR	FO	Grau de ameaça			Mig	End	Exot	Imp
							RS	BR	GL				
		<i>Oligosarcus jenynsii</i>	Tambica	2	0,05%	5,56%	-	-	NA	-	-	-	X
		<i>Oligosarcus robustus</i>	Tambica	11	0,29%	22,22%	-	-	NA	-	-	-	X
		<i>Pseudocorynopoma doriae</i>	Lambari	10	0,26%	5,56%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Serrapinnus calliurus</i>	Lambari	148	3,88%	19,44%	-	-	NA	-	-	-	-
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	Jundiá	4	0,10%	5,56%	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Pimelodella australis</i>	Mandi	24	0,63%	13,89%	-	-	NA	-	-	-	-
	Pimelodidae	<i>Parapimelodus nigribarbis</i>	Mandi	205	5,37%	13,89%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Pimelodus pintado</i>	Pintado	7	0,18%	19,44%	-	-	NA	X	-	-	X
	Trichomycteridae	<i>Homodiaetus anisitsi</i>	Chupa-chupa	1	0,03%	2,78%	-	-	NA	-	-	-	-
	Callichthyidae	<i>Corydoras paleatus</i>	Limpa-fundo	1113	29,16%	47,22%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Hoplosternum littorale</i>	Tamboatá	19	0,50%	5,56%	-	-	NA	-	-	-	-
	Loricariidae	<i>Ancistrus brevipinnis</i>	Cascudo	4	0,10%	5,56%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Hypostomus aspilogaster</i>	Cascudo	4	0,10%	11,11%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Hypostomus commersonii</i>	Cascudo	7	0,18%	5,56%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Loricariichthys anus</i>	Cascudo-viola	169	4,43%	33,33%	-	-	NA	-	-	-	X
<i>Rineloricaria cadeae</i>		Violinha	26	0,68%	16,67%	-	-	NA	-	-	-	-	
		<i>Rineloricaria strigilata</i>	Cascudo-viola	59	1,55%	25,00%	-	-	NA	-	-	-	-
Cichliformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma portalegrense</i>	Cará	1	0,03%	2,78%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Crenicichla lepidota</i>	Joana	16	0,42%	19,44%	-	-	LC	-	-	-	-
		<i>Crenicichla punctata</i>	Joana	2	0,05%	5,56%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará	1	0,03%	2,78%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Gymnogeophagus gymnogenys</i>	Cará	10	0,26%	13,89%	-	-	NA	-	-	-	-
		<i>Gymnogeophagus labiatus</i>	Cará	1	0,03%	2,78%	-	-	NA	-	-	-	-
Perciformes	Sciaenidae	* <i>Pachyurus bonariensis</i>	Maria-luiza	16	0,42%	19,44%	-	-	NA	-	-	X	X

Legenda: RS=nível estadual, BR=nível nacional, GL=nível global, VU=vulnerável, EN=Em perigo, CR=Criticamente em perigo, NA=Não acessada, LC=Não preocupante.



A análise em nível de ordem taxonômica permitiu destacar claramente Characiformes e Siluriformes das demais ordens como as mais representativas por terem correspondido juntas a 82% da riqueza de espécies, e por terem correspondido juntas a 98% dos exemplares capturados (Figura 4.103). No extremo oposto, Perciformes se destacou como a ordem menos representativa em termos qualitativos por ter contribuído com apenas uma espécie, e Clupeiformes como a menos representativa em termos quantitativos por ter sido registrada através de apenas dois exemplares (Figura 4.103).

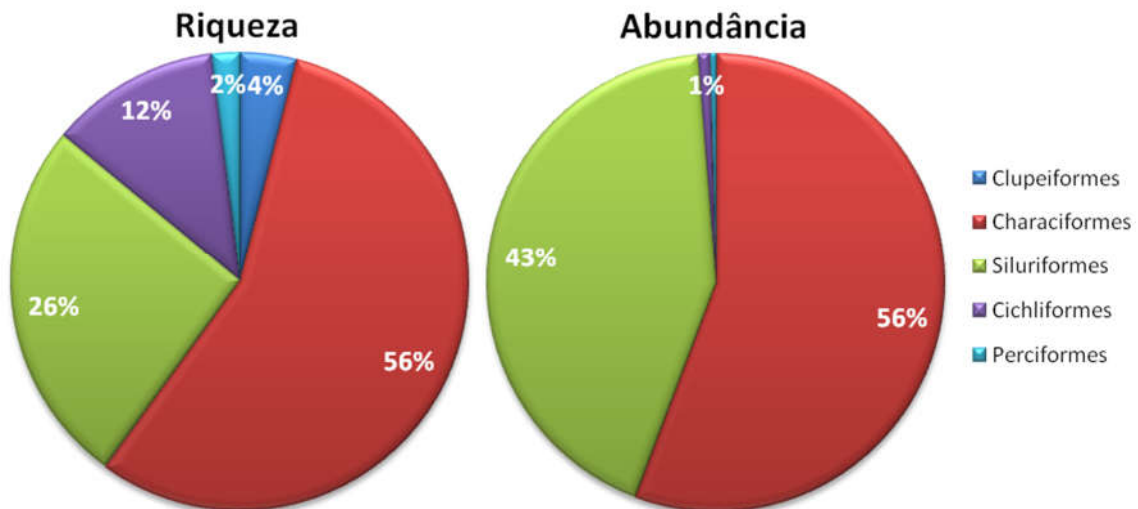


Figura 4.103 – Representatividade da riqueza de espécies e da abundância de exemplares de cada ordem taxonômica registrada durante as amostragens.

A análise dos resultados obtidos em nível de família taxonômica permitiu destacar Characidae como a mais representativa tanto em termos qualitativos, pois se destacou claramente das demais por ter contribuído com 17 espécies (Figura 4.104), quanto em termos quantitativos, pois teve a companhia de Callichthyidae e Curimatidae (Figura 4.104).

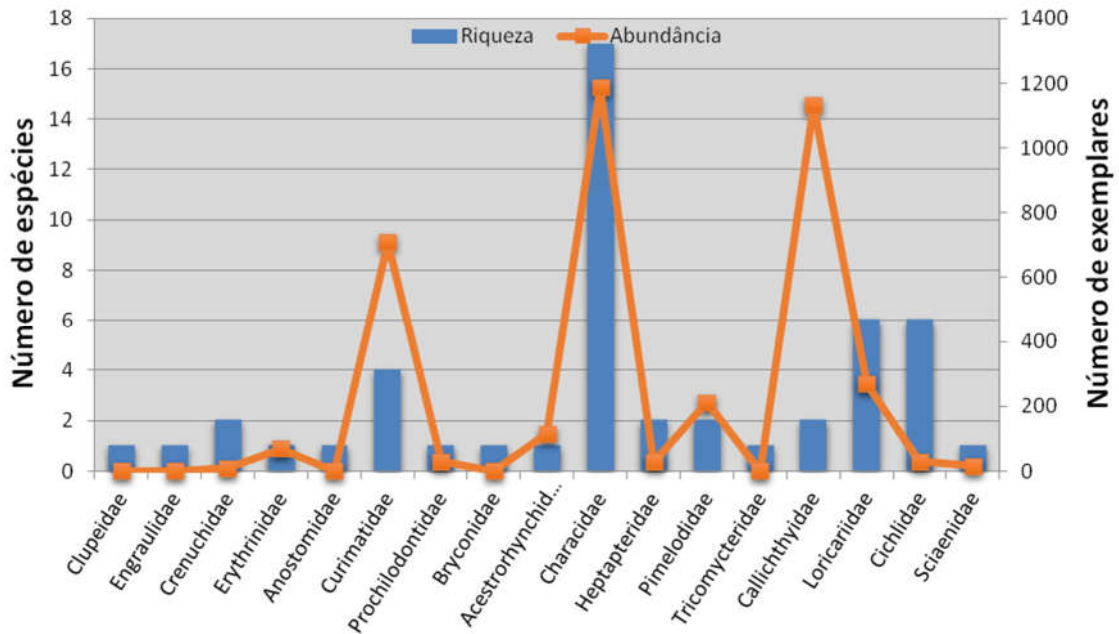


Figura 4.104 – Representatividade de cada família taxonômica registrada durante as amostragens, em termos de riqueza e de abundância.

Esses resultados em nível de ordens e famílias taxonômicas são considerados normais, pois a prevalência de Characiformes e Siluriformes sobre as demais ordens se trata de um padrão comum nos sistemas fluviais sul-americanos (AGOSTINHO *et al.*, 1997; VARI e MALABARBA, 1998; CASTRO, 1999; LOWE-MCCONNELL, 1999; FUENTES e RUMIZ, 2008), e a família Characidae é a mais rica entre os peixes de água doce das bacias brasileiras (BUCKUP *et al.*, 2007) e da região tropical (LOWE-MCCONNELL, 1999). Portanto, os resultados obtidos durante as amostragens na área de estudo corroboraram com o que havia sido registrado através da revisão bibliográfica para levantamento de dados secundários, refletindo aqui o padrão de composição para ictiofauna neotropical.

Contudo, a análise em nível de espécies revelou um resultado atípico e que não reflete a realidade da taxocenose de peixes no rio Jacuí, tampouco o padrão neotropical. A espécie mais abundante foi um cascudo limpa-fundo (*Corydoras paleatus*, Figura 4.105), a qual contribuiu com 1.113 exemplares, correspondendo a praticamente 30% de todos os peixes capturados nas amostragens. Em realidade este resultado está diretamente relacionado a apenas um ponto de amostragem (PA19) no qual foram capturados mais de 800 exemplares da espécie em apenas dois arrastos de margem. O referido ponto de amostragem foi estabelecido em ambiente de barra arenosa, em um balneário na localidade de Santo Amaro do Sul (Município de General Câmara) e muito provavelmente esteja relacionado a elevados índices de matéria orgânica no local.



Figura 4.105. Limpa-fundo (*Corydoras paleatus*) capturado durante o presente estudo no rio Jacuí.

No extremo oposto ao limpa-fundo, 10 espécies se destacaram por terem sido as menos abundantes, registradas através de apenas um exemplar cada, entre as quais se destacam três espécies migratórias e consideradas de importância comercial: o voga (*Schizodon Jacuíensis*, Figura 4.106), o grumatã (*Prochilodus lineatus*, Figura 4.107) e o dourado (*Salminus brasiliensis*, Figura 4.108). Cabe destacar que o dourado se encontra ameaçado de extinção, enquadrado na categoria “Em Perigo” na bacia do Baixo Jacuí (DECRETO ESTADUAL 51.797/2014), conforme consta no Quadro 4.14.



Figura 4.106. Voga (*Schizodon Jacuíensis*) capturado durante o presente estudo no rio Jacuí, indivíduo jovem.





Figura 4.107. Grumatã (*Prochilodus lineatus*) capturado durante o presente estudo no rio Jacuí.



Figura 4.108. Dourado (*Salminus brasiliensis*) capturado durante o presente estudo no rio Jacuí.

O lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax lacustris*, Figura 4.109) se destacou como a espécie mais bem distribuída ao longo da área de estudo, pois foi registrada em 32 das 36 áreas de amostragem, correspondendo, portanto, a uma frequência de ocorrência de 89%. No extremo oposto, além das 10 espécies referidas no parágrafo anterior, que por terem sido registradas através de apenas um exemplar estiveram presentes em apenas uma área de amostragem, outras duas espécies foram encontradas em apenas uma área de amostragem: os lambaris *Astyanax eigenmanniorum* (Figura 4.110) e *Heterocheiroduon Jacuíensis* (Figura 4.111).

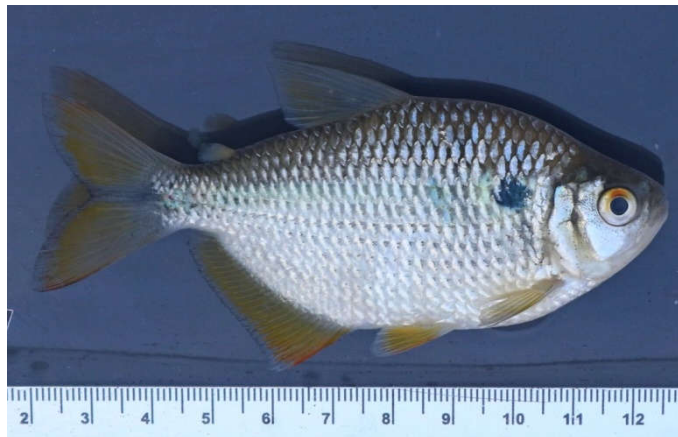


Figura 4.109 – Lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax lacustris*) capturado durante o presente estudo no rio Jacuí.



Figura 4.110 – Lambari (*Astyanax eigenmanniorum*) capturado durante o presente estudo no rio Jacuí.



Figura 4.111 – Lambari (*Heterocheiroduon Jacuíensis*) capturado durante o presente estudo no rio Jacuí.

A análise em nível de pontos de amostragem revelou grande discrepância entre valores extremos, tanto em termos qualitativos (em que variou entre 21 espécies em PA33 e apenas uma espécie em PA28) quanto em termos quantitativos (em que variou entre 882 apenas um exemplar, em PA19 e PA28, respectivamente), conforme ilustrado na Figura 4.112. Porém, este dado por si só apenas reflete a ampla variação de técnicas e de esforços amostrais empregados na área de estudo, devido, sobretudo, à heterogeneidade das características fisionômicas das diferentes tipologias de ambientes amostrados.

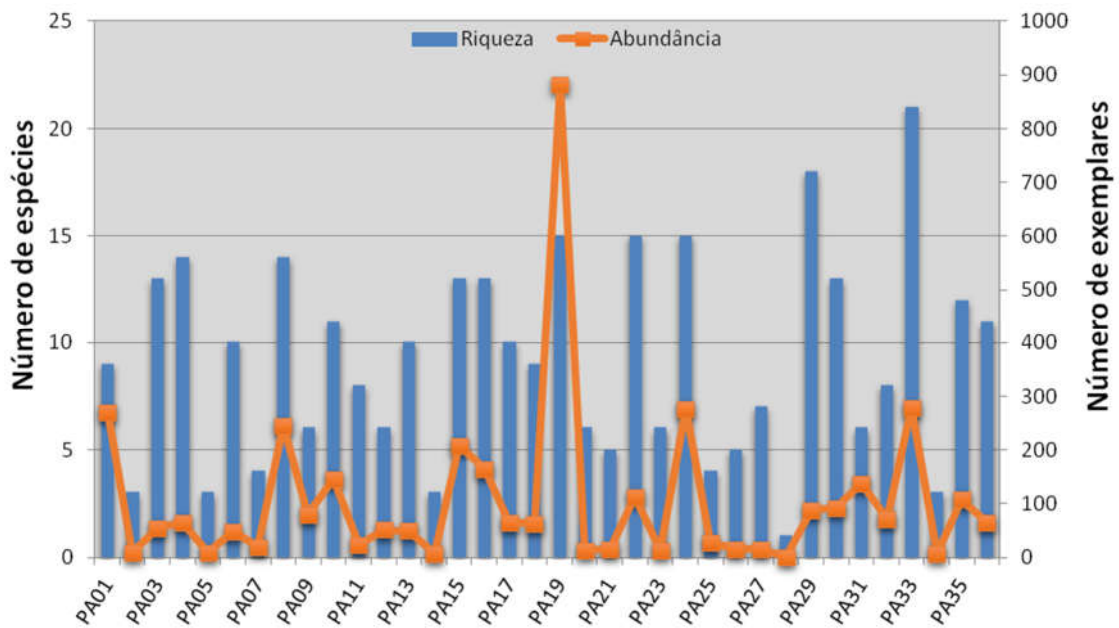


Figura 4.112. Representatividade de cada ponto de amostragem na área de estudo, em termos de riqueza e de abundância.

Visando um melhor entendimento dos resultados obtidos em nível de pontos de amostragem foi realizado o teste de similaridade entre estes para avaliar a semelhança na composição (quali-quantitativa) das comunidades ictiológicas registradas em cada ponto. A análise do dendrograma de similaridade (Figura 4.113) gerado a partir da matriz dos índices de similaridade de Bray-Curtis entre os 36 pontos amostrados (Figura 4.114) permitiu constatar diversos agrupamentos (*clusters*) entre os ambientes de barra arenosa (destacados em verde na Figura 4.113) e os ambientes de foz de rio/arroio (destacados em vermelho na Figura 4.113), permitindo concluir que de fato existe convergência na composição de espécies (riqueza e abundância) dentro de cada uma destas categorias. Tal fato já era esperado, pois é sabido que algumas espécies de peixes ocorrem preferencialmente (ou exclusivamente, em alguns casos) em determinados tipos de ambientes, enquanto outras espécies são mais generalistas e se adaptam bem ao longo de todo gradiente fisionômico do rio. São as espécies características de cada tipo de ambiente que determinam os agrupamentos na análise de similaridade.

A mesma análise de similaridade evidenciou ausência de agrupamentos entre os pontos de amostragem realizados em ambientes marginais, os quais se agruparam ora com ambientes de barra arenosa, ora com ambientes de foz de arroio/rio. Tal resultado gerou surpresa em um primeiro momento, porém, o fato de estes ambientes sabidamente funcionarem como berçários pode ser a chave para a correta interpretação deste resultado, uma vêz que as lagoas marginais são consideradas importantes meios que servem de



berçário, proteção e abrigo para peixes, além de constituírem áreas de crescimento e recuperação de adultos (CHRISTOFOLETTI, 1981; THOMAZ *et al.*, 2003).

Além disso, a diversidade de espécies de peixes nos rios é muitas vezes atribuída à presença de lagoas marginais e à heterogeneidade de habitats existentes nestes sistemas (ARAÚJO, 1996). Assim, resulta que se pode esperar a ocorrência de diversas espécies nos ambientes marginais, incluindo aquelas características de outros ambientes (como barras arenosas, por exemplo), as quais ao longo de seu desenvolvimento ontogenético acabarão se direcionando para seus habitats de preferência.

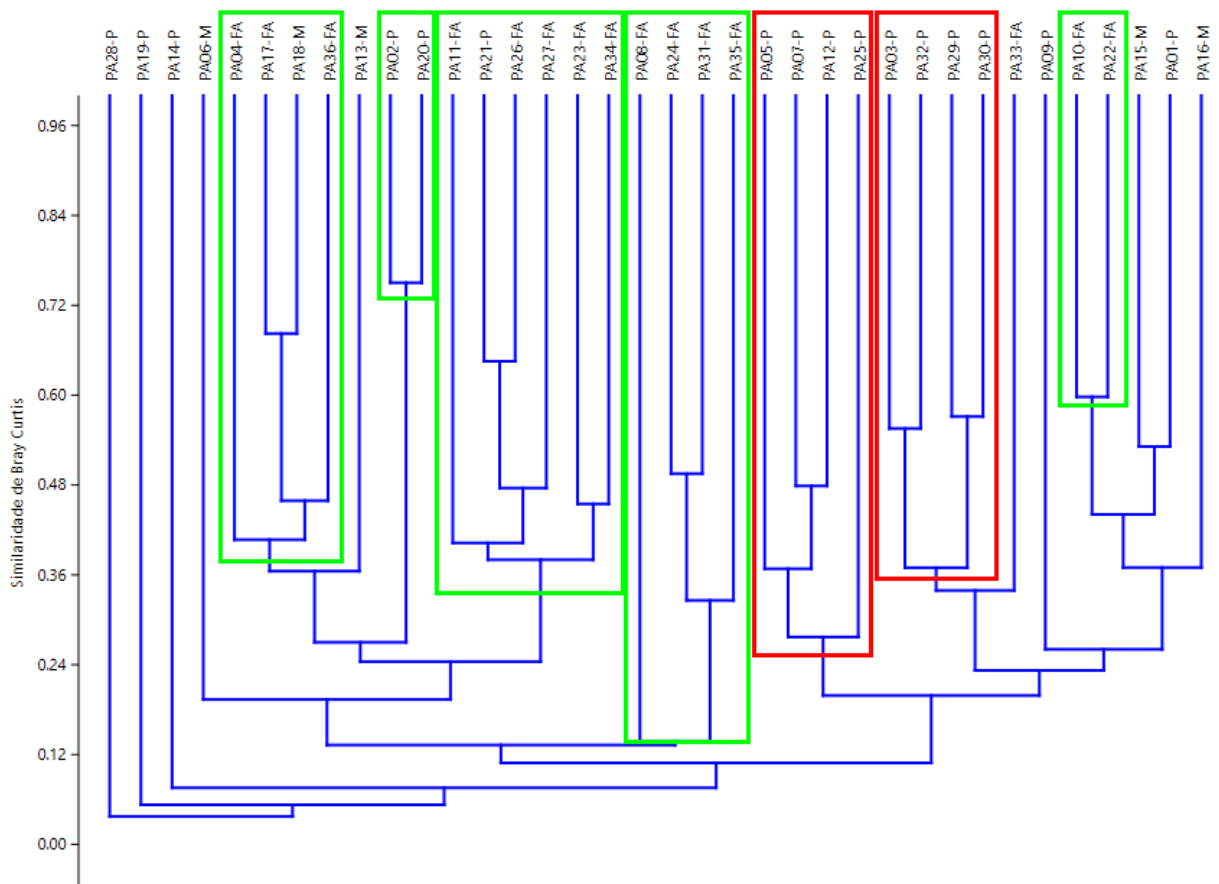


Figura 4.113. Dendrograma gerado a partir dos índices de similaridade de Bray-Curtis entre todos os pontos de amostragem da ictiofauna, evidenciando agrupamentos entre pontos em barra arenosa (verde) e fozes de arroio/rios (vermelho). FA: foz de arroio/rio; P: Barra arenosa; M: ambiente marginal.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35					
2	0,01																																							
3	0,25	0,09																																						
4	0,22	0,24	0,30																																					
5	0,07	0,20	0,15	0,08																																				
6	0,02	0,10	0,12	0,14	0,07																																			
7	0,10	0,14	0,30	0,33	0,41	0,09																																		
8	0,03	0,07	0,08	0,16	0,02	0,08	0,03																																	
9	0,14	0,04	0,21	0,34	0,07	0,06	0,28	0,09																																
10	0,40	0,03	0,21	0,28	0,13	0,06	0,22	0,10	0,38																															
11	0,03	0,12	0,13	0,18	0,24	0,28	0,19	0,11	0,17	0,13																														
12	0,30	0,06	0,30	0,46	0,32	0,08	0,48	0,03	0,38	0,43	0,13																													
13	0,05	0,20	0,17	0,28	0,10	0,16	0,20	0,21	0,22	0,21	0,32	0,16																												
14	0,05	0,12	0,19	0,05	0,12	0,04	0,08	0,03	0,09	0,08	0,06	0,03	0,07																											
15	0,53	0,03	0,27	0,25	0,07	0,06	0,13	0,09	0,22	0,60	0,11	0,32	0,16	0,06																										
16	0,34	0,07	0,14	0,36	0,10	0,08	0,17	0,10	0,26	0,35	0,13	0,33	0,25	0,03	0,43																									
17	0,05	0,24	0,13	0,41	0,05	0,16	0,14	0,19	0,23	0,27	0,24	0,12	0,47	0,05	0,14	0,29																								
18	0,08	0,25	0,25	0,39	0,05	0,16	0,12	0,23	0,22	0,29	0,30	0,10	0,44	0,17	0,18	0,34	0,68																							
19	0,12	0,01	0,03	0,05	0,02	0,01	0,04	0,04	0,06	0,21	0,03	0,08	0,04	0,00	0,23	0,09	0,04	0,04																						
20	0,02	0,75	0,12	0,35	0,25	0,19	0,24	0,10	0,09	0,09	0,21	0,15	0,28	0,10	0,05	0,10	0,30	0,31	0,02																					
21	0,06	0,16	0,20	0,27	0,16	0,25	0,41	0,08	0,19	0,14	0,31	0,24	0,31	0,18	0,08	0,11	0,27	0,28	0,02	0,34																				
22	0,34	0,11	0,17	0,37	0,13	0,25	0,27	0,09	0,30	0,60	0,07	0,39	0,16	0,02	0,43	0,35	0,22	0,18	0,15	0,17	0,17																			
23	0,00	0,25	0,09	0,18	0,00	0,19	0,00	0,11	0,09	0,06	0,42	0,03	0,38	0,00	0,06	0,09	0,20	0,26	0,02	0,36	0,28	0,08																		
24	0,01	0,06	0,04	0,13	0,01	0,10	0,01	0,17	0,06	0,06	0,14	0,02	0,18	0,01	0,06	0,09	0,23	0,18	0,03	0,08	0,06	0,08	0,10																	
25	0,19	0,11	0,27	0,11	0,21	0,08	0,17	0,04	0,13	0,18	0,08	0,45	0,10	0,17	0,10	0,06	0,11	0,13	0,03	0,10	0,19	0,07	0,00	0,01																
26	0,03	0,15	0,14	0,20	0,15	0,28	0,23	0,11	0,23	0,16	0,60	0,15	0,39	0,09	0,11	0,13	0,32	0,38	0,03	0,33	0,65	0,11	0,47	0,10	0,18															
27	0,03	0,15	0,20	0,20	0,15	0,22	0,23	0,09	0,10	0,07	0,30	0,15	0,36	0,09	0,05	0,07	0,15	0,20	0,01	0,27	0,45	0,09	0,47	0,08	0,18	0,50														
28	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00	0,01	0,02	0,01	0,08	0,04	0,04	0,00	0,01	0,01	0,03	0,03	0,00	0,13	0,13	0,00	0,13	0,01	0,00	0,12	0,12													
29	0,14	0,04	0,25	0,30	0,08	0,13	0,17	0,10	0,13	0,13	0,05	0,26	0,13	0,04	0,24	0,25	0,21	0,20	0,06	0,10	0,19	0,29	0,02	0,10	0,21	0,11	0,10	0,00												
30	0,27	0,04	0,38	0,19	0,08	0,07	0,14	0,05	0,16	0,22	0,05	0,34	0,11	0,12	0,29	0,24	0,13	0,19	0,06	0,07	0,17	0,19	0,04	0,05	0,38	0,11	0,11	0,02	0,57											
31	0,00	0,09	0,01	0,16	0,00	0,16	0,00	0,08	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06	0,00	0,01	0,05	0,27	0,13	0,01	0,12	0,04	0,17	0,05	0,50	0,00	0,03	0,01	0,00	0,12	0,08										
32	0,27	0,05	0,56	0,32	0,07	0,07	0,24	0,04	0,30	0,24	0,06	0,36	0,12	0,15	0,30	0,35	0,12	0,21	0,05	0,07	0,19	0,30	0,02	0,02	0,18	0,11	0,11	0,03	0,34	0,51	0,00									
33	0,30	0,05	0,30	0,15	0,07	0,05	0,10	0,07	0,09	0,23	0,05	0,24	0,10	0,04	0,28	0,27	0,08	0,12	0,10	0,07	0,06	0,24	0,05	0,07	0,18	0,05	0,06	0,01	0,29	0,40	0,18	0,37								
34	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,14	0,00	0,06	0,11	0,09	0,31	0,03	0,21	0,00	0,05	0,06	0,19	0,20	0,01	0,27	0,35	0,03	0,45	0,05	0,00	0,58	0,17	0,22	0,06	0,04	0,04	0,03	0,02							
35	0,04	0,15	0,15	0,22	0,03	0,19	0,03	0,16	0,05	0,07	0,15	0,03	0,11	0,10	0,07	0,07	0,22	0,30	0,02	0,18	0,11	0,14	0,10	0,27	0,06	0,10	0,06	0,00	0,22	0,17	0,38	0,09	0,29	0,05						
36	0,02	0,24	0,12	0,42	0,05	0,23	0,07	0,22	0,10	0,08	0,36	0,07	0,28	0,05	0,07	0,10	0,53	0,39	0,03	0,30	0,25	0,17	0,30	0,33	0,09	0,27	0,27	0,03	0,14	0,08	0,32	0,07	0,09	0,14	0,33					

Figura 4.114 – Matriz contendo os índices de similaridade de Bray-Curtis entre todos os 36 pontos de amostragem da ictiofauna, onde, apenas para fins de otimização da análise, as cores mais quentes correspondem aos menores valores.



4.2.2.3.4.1.1 Curva de acumulação de espécies

A curva de acumulação de espécies gerada a partir dos resultados obtidos durante as amostragens na área de estudo apresenta-se inclinada em relação ao eixo das abscissas, mesmo em sua porção terminal (Figura 4.115). Isso indica falta de estabilização para esta curva e, conseqüentemente, grande probabilidade de incremento no número de espécies caso fossem novas amostragens na área de estudo, apesar dos 36 pontos de amostragem estabelecidos e das 50 espécies de peixes registradas.

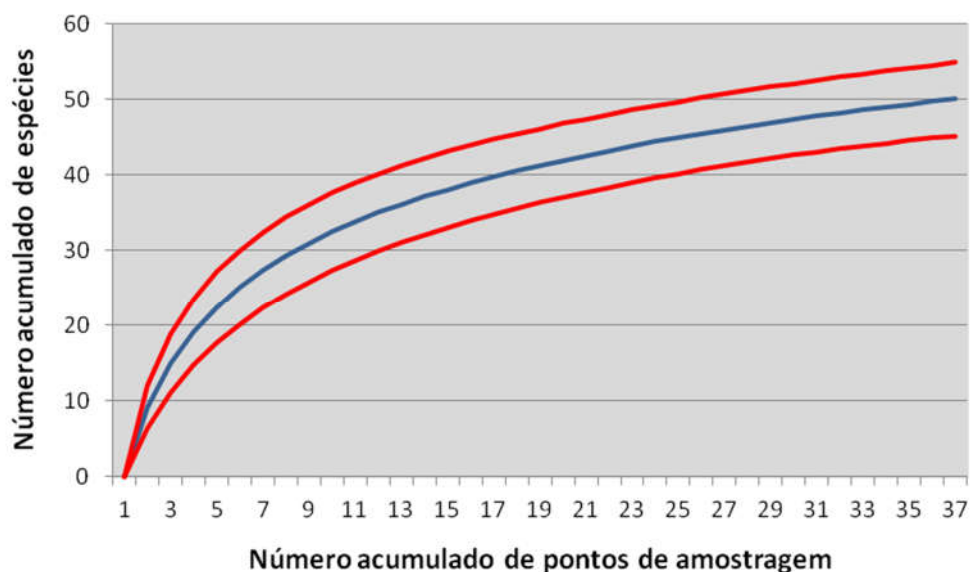


Figura 4.115 – Curva de acumulação de espécies ao longo dos 36 pontos de amostragem, baseada no índice de riqueza com 100 aleatorizações. Intervalos de confiança de 95% destacados em vermelho.

Outro indicativo da ocorrência de espécies que não foram capturadas na área de estudo durante as amostragens para este zoneamento é a lista obtida através do levantamento bibliográfico de dados secundários, a qual conta com 129 espécies. Várias espécies da listagem não devem ser consideradas como de ocorrência provável para o presente estudo, pois estão associadas a fisionomias e/ou a tributários presentes na bacia hidrográfica, mas não foram alcançadas pela área de abrangência do presente estudo, o qual esteve basicamente restrito ao rio Jacuí.

4.2.2.3.4.1.2 Espécies exóticas

Entre as 129 espécies de peixes registradas através do levantamento de dados secundários para presente estudo, 12 merecem destaque por serem consideradas exóticas no sistema hidrográfico da Laguna dos Patos, ao qual pertence a bacia hidrográfica do Baixo Jacuí (Quadro 4.15).

Quadro 4.15 - Lista das espécies exóticas registradas durante o levantamento de dados secundários.



Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa-comum	5, 11
		<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpa-capim	5, 11
		<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	Carpa-cabeça-grande	11, 12
Characiformes	Serrasalminidae	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pacu	7, 11
	Anostomidae	<i>Megaleporinus elongatus</i>	Piava	12
	Curimatidae	<i>Cyphocharax spilotos</i>	Biru	1, 2, 3, 5, 6
	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	Peixe-cachorro	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9
Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus lucenai</i>	Porrudo	1, 2, 3, 6, 7, 9
Cichliformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia-do-nilo	5, 6
		<i>Coptodon rendalli</i>	Tilápia	1, 2, 3
Perciformes	Sciaenidae	<i>Pachyurus bonariensis</i>	Maria-luiza	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9
	Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i>	Black-bass	6, 10

Legenda: (1) RAUBER 2012; (2) BOURSCHEID 2017A; (3) BOURSCHEID 2017B; (4) ROOS 2016; (5) HAR 2017; (6) RHEA 2007; (7) PEDJ 2014; (8) MRS 2009 (9) ENGEPLUS 2015; (10) CARVALHO *et al.* 2012; (11) FONTOURA *et al.*, 2016; (12) LATINI *et al.*, 2016.

Cabe esclarecer que, para a realização deste trabalho, qualquer espécie cuja distribuição geográfica original não incluía o sistema hidrográfico Laguna dos Patos foi considerada exótica. Entre estas, há casos de espécies oriundas de outras bacias hidrográficas do próprio Rio Grande do Sul e que não se sabe ao certo como invadiram o sistema hidrográfico da Laguna dos Patos. Entre elas pode-se citar o peixe-cachorro (*Acestrorhynchus pantaneiro*), que originalmente ocorria no sistema hidrográfico do rio Uruguai, teve seu primeiro registro documentado no Sistema Patos em 2006 (SACCOL-PEREIRA *et al.*, 2006) e, desde então, vem sendo cada vez mais comum, apresentando ampla distribuição nesta bacia hidrográfica hoje em dia. Pode-se citar também o biru (*Cyphocharax spilotos*), que também ocorria originalmente no sistema hidrográfico do rio Uruguai e apenas recentemente vem sendo registrado para o sistema da Laguna dos Patos (FLORES-LOPES *et al.*, 2010).

Há, contudo, casos de espécies oriundas de outras regiões biogeográficas (que não a região neotropical) e até mesmo de outros continentes, introduzidas deliberadamente em nossas bacias hidrográficas com a finalidade de aquacultura e/ou pesca esportiva. Entre estas se pode citar o *black-bass* (*Micropterus salmoides*), introduzido a partir da década de 80, para fins de pesca esportiva (MALABARBA *et al.*, 2009); e a carpa-húngara (*Cyprinus carpio*), originária da Europa e da Ásia, introduzida principalmente em açudes para fins comerciais, de onde escapa em eventos de cheias e alcança rios e arroios.

A realização das amostragens a campo resultou no registro de quatro espécies exóticas, todas elas previamente elencadas através dos dados secundários e citadas no quadro acima: peixe-cachorro, biru, maria-luiza e carpa-capim. O peixe-cachorro (Figura 4.116) foi registrado através de 117 exemplares capturados em 22 dos 36 pontos de



amostragem, correspondendo a uma frequência de ocorrência (FO) de 61,1%, e se destacou como a espécie exótica mais bem distribuída na área de estudo. O biru (*C. spilottus*, Figura 4.117) foi registrado através de 54 exemplares com FO de 30,56%. Cabe destacar que existem outras três espécies nativas que pertencem à mesma família, também popularmente conhecidas como birus, e foram capturadas neste estudo (Quadro 4.14). A maria-luiza (*Pachyurus bonariensis*, Figura 4.118) foi registrada através de 16 exemplares com FO de 19,44%. E a carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) foi registrada ocasionalmente através de uma cabeça encontrada boiando (Figura 4.119) na localidade de Santo Amaro do Sul; essa carpa, por não ter sido capturada através das artes de pesca empregadas e não pertencer a nenhum dos pontos de amostragem estabelecidos, não foi computada entre os dados primários. Cabe também destacar os inúmeros registros informais obtidos junto a moradores e pescadores locais no que tange a ocorrência das carpas ao longo do rio Jacuí.



Figura 4.116 -Peixe-cachorro (*Acestrorhynchus pantaneiro*) capturado durante o presente estudo no rio Jacuí.



Figura 4.117 - Biru (*Cyphocharax spilottus*) capturado durante o presente estudo no rio Jacuí.



Figura 4.118 - Maria-luiza (*Pachyurus bonariensis*) capturada durante o presente estudo no rio Jacuí.



Figura 4.119 - Carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) encontrada durante o presente estudo no rio Jacuí.

4.2.2.3.4.1.3 *Espécies migratórias*

A migração, no sentido definido por Northcote (1978) e adotado neste trabalho, é o deslocamento entre dois ou mais sítios disjuntos, com eventual retorno ao sítio original. A periodicidade é regular e envolve a maior parte da população de espécies de peixes.

A migração dos peixes ocorre, em geral, com um dos três seguintes objetivos: se reproduzirem, se alimentarem ou escaparem de condições ambientais severas e predadores. Os eventos migratórios mais conhecidos são os reprodutivos, também conhecidos como piracema (ou subida do rio em tupi), processo que apresenta grande significado biológico para os peixes. É durante essa migração que as gônadas sexuais (testículos e ovários) se desenvolvem e a maturação dos gametas ocorre, através da influência de dois fatores: a disposição genética e os parâmetros abióticos como luminosidade, temperatura, nível e qualidade da água. Os estímulos ambientais são considerados, inclusive, importantes gatilhos dos processos de vitelogênese (incorporação de vitelo aos ovócitos) e ovulação.

Em relação às migrações para fins alimentares e de fuga de predadores, cientistas observaram migrações diárias de algumas espécies de peixe como forma de potencializar a partição de nicho em um mesmo ambiente, visto que diferentes espécies poderiam utilizar os mesmos recursos em períodos distintos do dia, além de utilizar a maior/menor incidência de luz como uma estratégia para evitar predadores. Dessa forma, migrações alimentares não estariam relacionadas exclusivamente à escassez de alimentos.

Trata-se de um fenômeno biologicamente complexo. Existem diferentes estratégias de migração, desde as centenas de quilômetros percorridos do mar para as nascentes dos rios pelas espécies anádromas, até os deslocamentos discretos realizados inteiramente no mesmo rio pelas espécies potamódromas, que são as que dizem respeito ao presente estudo.



Entre as espécies que apresentam hábitos migratórios, relacionados à alimentação e à reprodução na área de estudo, se destacam o grumatã (*Prochilodus lineatus*), o dourado (*Salminus brasiliensis*), a piava (*Megaleporinus obtusidens*), o voga (*Schizodon Jacuíensis*) e o pintado (*Pimelodus pintado*) – este último apontado como o mais bem distribuído e abundante entre os citados (ALVES, 2008; LUZ-AGOSTINHO *et al.*, 2010; BECKER *et al.*, 2013). Com exceção do pintado, essas espécies realizam grandes deslocamentos migratórios utilizando a calha principal do rio Jacuí e ingressam em seus afluentes para desovar. O pintado, por outro lado, necessita de segmentos mais curtos de fluxo livre para desovar (GODOY, 1967).

No Quadro 4.16 abaixo são apresentadas as espécies migratórias registradas através do levantamento de dados secundários para este estudo, com base nas informações disponíveis em Luz-Agostinho e colaboradores (2010) e no Plano de Bacia do Baixo Jacuí. Destaca-se que a piapara (*Megaleporinus elongatus*), espécie que pertence ao mesmo gênero da piava nativa da bacia do Baixo Jacuí, é considerada migradora em sua distribuição geográfica de origem (no Brasil ocorre nas bacias do rio São Francisco, Prata e Paraná). Porém, a piapara não consta na listagem destacada neste tópico por ser uma espécie exótica na área de estudo.

Quadro 4.16 - Lista das espécies de peixes potamódromas de longas, médias e curtas distâncias de acordo com Luz-Agostinho e colaboradores (2010) e no Plano de Bacia do Baixo Jacuí.

Ordem	Família	Nome científico	Estratégia de migração		
			Longa	Média	Curta
Characiformes	Anostomidae	* <i>Schizodon Jacuíensis</i>	x		
		<i>Megaleporinus obtusidens</i>	x		
	Prochilodontidae	* <i>Prochilodus lineatus</i>	x		
	Bryconidae	* <i>Salminus brasiliensis</i>	x		
	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>			x
		<i>Astyanax lacustris</i>			x
		<i>Astyanax laticeps</i>			x
		<i>Astyanax eigenmanniorum</i>			x
		<i>Astyanax scabripinnis</i>			x
		<i>Astyanax sp.</i>			x
		<i>Bryconamericus ecai</i>			x
		<i>Bryconamericus iheringii</i>			x
		<i>Diapoma alburnum</i>			x
		<i>Diapoma speculiferum</i>			x
		<i>Oligosarcus Jacuíensis</i>		x	
		<i>Oligosarcus jenynsii</i>		x	
<i>Oligosarcus robustus</i>		x			
Siluriformes	Pimelodidae	<i>Parapimelodus nigribarbis</i>		x	
		<i>Pimelodus pintado</i>		x	

* Espécies capturadas durante as amostragens a campo.



Portanto, apenas 4 das 129 espécies podem ser consideradas migradoras “*stricto sensu*”, ou seja, aquelas reconhecidamente migradoras de longas distâncias. Destas, apenas a piava não foi capturada durante as amostragens a campo, apesar dos constantes relatos informais de moradores e pescadores dando conta de sua ocorrência ao longo de toda a área de estudo. O conhecimento disponível acerca dos requisitos para o recrutamento de novos indivíduos às populações de espécies com essa estratégia reprodutiva indica a necessidade de dezenas de quilômetros de água corrente entre os locais de desova e os de desenvolvimento inicial (AGOSTINHO *et al.*, 2007). Sobre as espécies consideradas migradoras de médias/curtas distâncias ainda pairam muitas dúvidas acerca de suas necessidades biológicas, inclusive em relação à *Pimelodus pintado* conforme destaca a bibliografia consultada (LUZ-AGOSTINHO *et al.*, 2010; BECKER *et al.*, 2013).

4.2.2.3.4.1.4 Espécies ameaçadas de extinção

Entre as 129 espécies compiladas através do levantamento de dados secundários para o presente estudo, 6 se encontram ameaçadas de extinção em pelo menos 1 dos 3 níveis acessados (Quadro 4.17): estadual, de acordo com o Decreto Estadual 51.797/2014; nacional, de acordo com a Portaria nº 445/2014 do Ministério do Meio Ambiente; e global, de acordo com o banco de dados da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2018).

Quadro 4.17 - Lista das espécies registradas para a área de estudo e ameaçadas de extinção em ao menos um dos níveis: estadual (RS), nacional (BR) e global (GL).

Ordem	Família	Nome Científico	Grau de ameaça		
			RS	BR	GL
Characiformes	Bryconidae	<i>Salminus brasiliensis</i>	EN	-	NA
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Lepthoplosternum tordilho</i>	-	-	EN
Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Austrolebias adloffii</i>	CR	em	NA
		<i>Austrolebias cyaneus</i>	CR	em	NA
		<i>Austrolebias wolterstorffi</i>	CR	em	NA
		<i>Cynopoecilus nigrovittatus</i>	VU	-	NA

Legenda: VU=vulnerável, EN=Em perigo, CR=Criticamente em perigo, NA=Não acessada.

Quando se trata de espécies de peixes ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul não há como dissociar da família Rivulidae, a qual reúne as espécies popularmente conhecidas como peixes anuais. Grande parte dos rivulídeos é famosa por apresentar um complexo desenvolvimento embrionário que inclui diapausa (uma espécie de dormência) e resulta em ovos resistentes à seca, permitindo que estas espécies sobrevivam em ambientes aquáticos sazonais (WOURMS, 1972; COSTA, 1998), de onde advém o nome popular para as espécies desta família.



Os rivulídeos vêm sendo alvo recente dos esforços acadêmicos, na tentativa de desvendar sua riqueza de espécies e compreender as relações filogenéticas entre elas. A maior parte da riqueza de espécies desta família foi recentemente descoberta e descrita, a partir da compreensão das preferências ecológicas deste grupo e do consequente direcionamento dos esforços de amostragem para seus ambientes peculiares. Na década de 80, por exemplo, eram reconhecidas 55 espécies válidas para o gênero *Rivulus* (LAZARA, 1984), excluindo aquelas que foram posteriormente transferidas para outros gêneros, porém, recentemente este número já foi elevado para 135 espécies válidas (COSTA, 2011) e não para de crescer (COSTA, 2012; COSTA *et al.*, 2014; COSTA *et al.*, 2015). Atualmente Rivulidae reúne 458 espécies válidas, das quais 127 foram descritas nos últimos 10 anos (FRICKE *et al.*, 2019B).

A família Rivulidae (sobretudo através do gênero *Austrolebias*) agrupa mais de 60% das espécies de peixes de água doce ameaçados de extinção no Rio Grande do Sul (DECRETO ESTADUAL 51.797/2014). Destaca-se, a fim de ilustrar a relevância deste grupo no estado, que das 86 espécies faunísticas ameaçadas de extinção que ocorrem no Bioma Pampa, 19 são endêmicas do Rio Grande do Sul, incluindo 14 espécies de peixes anuais (BENCKE, 2016). De fato, a maior parte das espécies reportadas para a área de estudo pertence à Rivulidae, conforme o Quadro 4.17 acima.

Estes peixes são encontrados no estágio adulto apenas por um breve período do ano, em charcos temporários rasos de várzeas, planícies inundáveis e até mesmo pequenas coleções de água isoladas. Na vazante, quando os seus habitats alagados começam a secar, todos os indivíduos morrem e a geração seguinte é formada a partir dos ovos que foram deixados enterrados no substrato. Os peixes recém-eclodidos apresentam desenvolvimento extremamente rápido, atingindo a maturidade sexual pouco mais de um mês após a eclosão na espécie *Cynopoecilus melanotaenia* (ARENZON *et al.*, 1999), por exemplo, e apresentando um período reprodutivo longo. O fato de não ocorrerem na calha principal do rio ou em seus tributários minimiza a relevância dos peixes anuais do âmbito do presente estudo.

As duas espécies ameaçadas de extinção, registradas para a área de estudo através do levantamento de dados secundários e que não pertencem à família Rivulidae, são o dourado e o tamboatá. O tamboatá (*Lepthoplosternum tordilho*) ocorre em pequenos riachos e canais afluentes do Baixo Jacuí e lago Guaíba, entre os municípios de Eldorado do Sul e Barra do Ribeiro (REIS, 1997). Cabe ressaltar que esta espécie foi considerada ameaçada de extinção na primeira versão da Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção do Rio Grande do Sul, publicada em 2002 (DECRETO ESTADUAL 41.672/2002). De acordo com a



revisão da referida lista, publicada em 2014 (DECRETO ESTADUAL 51.797/2014), este tamboatá não se encontra ameaçado de extinção, tampouco consta na lista nacional (PORTARIA nº 445/2014). Portanto, a espécie foi incluída neste tópico única e exclusivamente por constar como ameaçada em nível global (IUCN, 2018). Contudo, uma análise mais criteriosa do enquadramento da IUCN permitiu constatar que este está desatualizado, pois foi baseado em dados de 2007, período em que a espécie ainda era considerada ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul, único estado onde a espécie ocorre. Certamente a próxima atualização do banco de dados da IUCN retirará este tamboatá do quadro de espécies ameaçadas de extinção.

Entre as 6 espécies citadas neste tópico, apenas o dourado (*Salminus brasiliensis*) ocorre na calha do rio Jacuí, estando as demais espécies associadas a banhados e charcos na planície de inundação, sobretudo nas porções mais baixas da bacia, junto ao Parque Estadual Delta do Jacuí. De fato, o dourado foi a única espécie de peixe ameaçada de extinção capturada durante as amostragens. Ele é, certamente, a espécie mais conhecida do público em geral entre as espécies de peixes ameaçadas de extinção. De acordo com o Plano de Bacia do Baixo Jacuí, é considerada uma espécie de grande importância na pesca comercial e esportiva, pois pode medir até 1,0 m de comprimento e pesar 30 kg. Apesar de não existirem informações precisas sobre as populações no estado, o declínio acentuado na sua captura é admitido por pescadores, especialmente na bacia do Baixo Jacuí (REIS *et al.*, 2003), onde a espécie é enquadrada na categoria Em Perigo de extinção (DECRETO ESTADUAL 51.797/2014).

De acordo com o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção do Rio Grande do Sul, as principais ameaças ao dourado são a construção de barragens que alteram o regime natural de cheias e que impõem barreiras físicas à migração reprodutiva, a alteração e a destruição de banhados e lagoas marginais aos grandes rios, a pesca intensiva e as ações de repovoamento com matrizes oriundas de outras bacias hidrográficas (REIS *et al.*, 2003).

O Plano de Bacia do Baixo Jacuí (ENGEPLUS, 2015) corrobora o Livro Vermelho, elencando como principais ameaças para o dourado (especificamente no Baixo Jacuí) a fragmentação do rio por intermédio da instalação do maior complexo hidroviário do Rio Grande do Sul, que envolveu três barragens eclusas (Amarópolis, Anel de Dom Marco e Fandango); a alteração do sistema hidrológico com mudança nos pulsos e na intensidade de inundações; a pesca predatória; a substituição dos ambientes de berçários, localizados nas várzeas, por lavouras de arroz. Além disso, acrescenta o uso de bombas de irrigação que, junto com a água, transportam diversas formas imaturas de diferentes espécies de peixes para as áreas de lavouras de arroz (LUCENA *et al.*, 1988); o uso de agroquímicos nos sistemas de cultivo



intensivo tais como de arroz e de soja localizados na bacia ou nas regiões de montante; a mineração de areia e seixos resultando na destruição de formas imaturas e ovos por meio da ação mecânica de bombas.

Este último impacto mencionado no Plano de Bacia do Baixo Jacuí também foi detectado através de entrevistas realizadas com moradores ribeirinhos e pescadores, para o diagnóstico do meio socioeconômico do presente estudo. Em algumas destas entrevistas, sobretudo as que foram realizadas na região metropolitana de Porto Alegre, os entrevistados apontaram a mineração de areia como a (principal) causa para diminuição na população de dourados, através da destruição de ovos e larvas desta espécie por meio da ação mecânica de bombas.

Destaca-se, porém, que no plano de bacia não há citação da fonte de informação acerca do impacto da mineração de areia sobre os dourados, e que não foram encontrados estudos técnico-científicos que documentassem tal impacto durante a revisão bibliográfica realizada para o presente estudo.

4.2.2.3.4.2 Análise por tipo de ambiente

A análise por tipo de ambiente foi realizada no sentido de categorizar as três classes de ambientes (ambientes marginais, foz de afluentes e barras arenosas) avaliados com vistas a definir sua maior ou menor importância para a ictiofauna. Para isso levou-se em consideração o resultado das amostragens e as informações obtidas na literatura. Foram considerados aspectos relativos à diversidade encontrada, à importância dos ambientes como áreas de reprodução e crescimento e à dispersão de espécies e rotas migratórias.

As praias ou barras arenosas correspondem a ambientes fortemente sujeitos à ação da correnteza. O conjunto de locais enquadrados nessa categoria apresentou uma riqueza média de 4,8, variando entre 1 e 11 espécies (Figura 4.120). Sua classificação ficou como de baixa importância para a ictiofauna em função desses valores reduzidos, mas principalmente por se tratar de locais pobres em recursos alimentares e com condições adversas para a reprodução em função da ação da correnteza.

É importante destacar que na revisão bibliográfica sobre ictiofauna e barras arenosas há ênfase para habitats de praias como locais de abrigo e forrageio, via de regra, locais de águas calmas. Tais ambientes não correspondem às praias mapeadas e avaliadas neste estudo. Durante os trabalhos em campo foi possível localizar e realizar amostragens em ambientes de praias que não estavam sujeitos à ação da correnteza, alguns impactados por ação antrópica. Nesses locais (PA-03, PA19, PA29 e PA30) foram obtidos elevados valores de riqueza específica com média de 14,8 espécies, corroborando as informações da



bibliografia. Esses locais não são mapeáveis através da metodologia adotada (imagens de satélite).

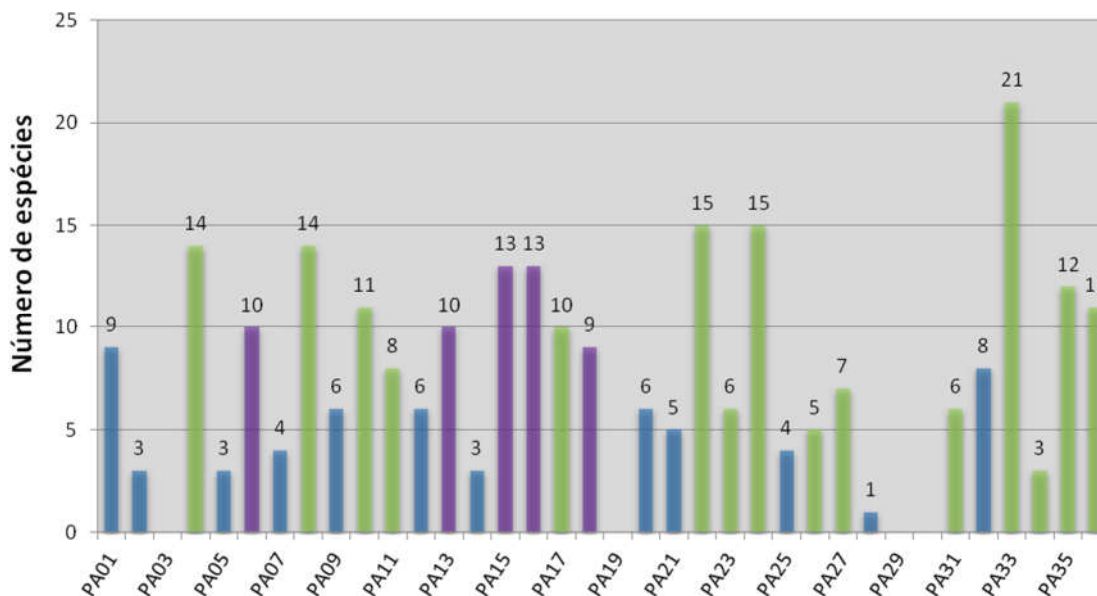


Figura 4.120. Representatividade da riqueza de espécies registrada em cada ponto de amostragem enquadrado em uma das três classes de ambientes definidas para este trabalho: barras arenosas (azul), foz de arroio (verde) e ambientes marginais (roxo).

Os ambientes englobados como Foz de Afluentes apresentaram riqueza específica variando entre 3 a 21 (média de 10,53) espécies, predominando riquezas mais altas em relação às barras arenosas. Sua classificação como de importância maior em relação às barras arenosas se deve à maior riqueza e ao fato dessa categoria representar ambientes de conexão entre diferentes compartimentos da bacia hidrográfica e rotas de migração para as espécies que executam piracema. Em função da maior extensão que propicia movimentos migratórios, favorecendo os grandes migradores, optou-se por subdividir essa classe de ambientes em Foz de Arroio e Foz de Rio, determinando que os últimos possuem importância maior que os primeiros. A captura de 18 exemplares subadultos de grumatã (*Prochilodus lineatus*), correspondendo a 60% das capturas da espécie, na foz do Rio Vacacaí, em é um indício de seu retorno à calha principal após a utilização desse afluente como rota migratória.

Os ambientes marginais, conforme previamente detalhado no capítulo relativo à revisão bibliográfica, são locais de elevada importância para o processo reprodutivo de muitas espécies. São ambientes que se constituem em áreas de crescimento e forrageio para formas jovens e propiciam que espécies de pequeno porte ali desenvolvam durante todo seu ciclo de vida. Além da sua importância para toda a taxocenose dos peixes, os ambientes marginais representam importante recurso para a única espécie ameaçada de extinção que ocorre no curso principal do Rio Jacuí: o dourado. Schulz et al.(2002) constataram que, durante o período pós-reprodutivo (março a julho), dourados adultos marcados com radiotransmissores

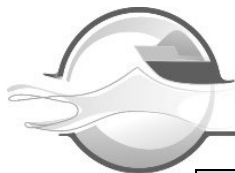


mostraram-se residentes em áreas de banhados, realizando deslocamentos diários inferiores a 500 m e, de acordo com o livro vermelho da fauna ameaçada de extinção do rio grande do sul, a alteração e destruição de banhados e lagoas marginais aos grandes rios é uma das principais causas da diminuição das populações de dourado no estado (REIS et al., 2003). Assim, a classe Ambientes Marginais foi definida como a de mais alta importância entre aquelas pré-definidas na metodologia. No ponto PA-31, que estabelece contato entre um complexo de ambientes marginais e o Rio Jacuí, foi capturado o único exemplar de dourado (*Salminus brasiliensis*) de todo o estudo, indicando a utilização dessas áreas pela espécie.

O quadro a seguir apresenta os locais de amostragem, tipo de ambiente que representam, número de indivíduos capturados, riqueza específica e observações pertinentes.

Quadro 4.18 – Relação de pontos de amostragem da ictiofauna, tipo de ambiente, número de indivíduos capturados, riqueza específica e observações.

Ponto	Tipo de ambiente	Nº de ind. capturados	Riqueza específica	Observação
PA01	P	270	9	Águas calmas
PA02	P	10	3	Antropizado
PA03	P	55	13	Águas calmas, vegetação
PA04	FA	66	14	
PA05	P	10	3	
PA06	M	48	10	
PA07	P	19	4	Antropizado
PA08	FR	246	14	
PA09	P	80	6	Praia artificial
PA10	FA	147	11	Antropizado
PA11	FA	24	8	
PA12	P	52	6	
PA13	M	50	10	
PA14	P	7	3	
PA15	M	208	13	
PA16	M	166	13	
PA17	FA	66	10	
PA18	M	63	9	
PA19	P	882	15	Águas calmas; esgoto
PA20	P	14	6	
PA21	P	15	5	
PA22	FA	114	15	
PA23	FA	14	6	
PA24	FA	278	15	



Ponto	Tipo de ambiente	Nº de ind. capturados	Riqueza específica	Observação
PA25	P	28	4	
PA26	FA	16	5	
PA27	FA	16	7	
PA28	P	1	1	
PA29	Ilha	89	18	Ilha do Carçoço
PA30	P	93	13	Antropizado (esgoto)
PA31	FA	138	6	
PA32	P	71	8	
PA33	FR	279	21	
PA34	FA	8	3	Dreno de lavoura
PA35	FA	108	12	Canal antigo
PA36	FA	66	11	

Legenda: P=barra arenosa; M=ambiente marginal; FA=foz de arroio; FR=foz de rio.

Em síntese, as quatro tipologias de ambientes ficaram assim classificadas:

PRAIA (barra arenosa): valoração = 1; ambientes pobres em recursos alimentares; alta instabilidade em função da atuação da correnteza do rio e alterações de nível; baixa riqueza de espécies variando entre 1 e 9, com média de 4,8 espécies.

FOZ DE ARROIO: valoração = 2; elementos de ligação da calha principal com ambientes marginais; vias de migrações reprodutivas de curta e média distância; riqueza de espécies variando entre 3 e 14, com média de 9,5 espécies.

FOZ DE RIO: valoração = 3; corredores de dispersão e rotas migratórias para grandes migradores; riqueza de espécies de 14 e 21 espécies nos dois locais avaliados.

AMBIENTES MARGINAIS: valoração 4; áreas de refúgio, berçário e forrageio, alta disponibilidade de recursos alimentares e proteção tanto para formas jovens de migradores, quanto para espécies permanentes; riqueza de espécies variando de 9 a 13, com média de 11 espécies.

Os valores atribuídos às tipologias de ambientes foram utilizados como pesos na análise de hotspots para geração do mapa temático relativo à ictiofauna.

4.3 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES DO MEIO BIÓTICO

A pesquisa em estudos produzidos na temática de ecologia e zonação de rios; a análise de dados secundários sobre ambientes ecologicamente importantes para a biota aquática; a avaliação da ocorrência desses ambientes e de manchas de vegetação nativa ciliar nas imagens de satélite da área de estudo; e os resultados das campanhas de



amostragem e vistorias em campo propiciaram que se delineasse uma abordagem de avaliação voltada para a espacialização das informações compiladas de modo a direcionar o estudo para o objetivo maior que é o zoneamento de áreas de maior ou menor relevância, seja por sua fragilidade ou por seu uso pelos organismos, para o meio biótico em relação à mineração de areia.

A integração das informações obtidas para os grupos bióticos permitiu a identificação de trechos da área de estudo em que ocorrem os habitats aquáticos previamente destacados e de manchas de vegetação ciliar com características de maior ou menor relevância para a fauna terrestre.

O resultado desse direcionamento metodológico está consolidado em três descritores que farão parte dos subsídios para o zoneamento ambiental em tela:

- 1) Conectividade das manchas de vegetação (fauna terrestre)
- 2) Ambientes importantes para a fauna de peixes
- 3) Mesohabitats ocupados por invertebrados aquáticos

O primeiro descritor, *Conectividade das Manchas de Vegetação*, foi delineado a partir da identificação de maior ou menor utilização por elementos da fauna terrestre detectada nas vistorias e na relevância que matas ciliares possuem como corredores de dispersão e relictos de vegetação nativa em uma paisagem profundamente alterada pela ocupação humana.

O segundo descritor, *Ambientes Importantes para a Fauna de Peixes*, reflete a integração de informações contidas na bibliografia sobre a relevância de tipologias de habitat para processos do ciclo de vida, especialmente reprodução, dos peixes com o resultados das amostragens realizadas nessas tipologias.

O terceiro descritor, *Mesohabitats Ocupados por Invertebrados Aquáticos*, foi determinado a partir de estudos consolidados sobre ecologia de rios, casos em rios brasileiros similares ao Jacuí e em duas campanhas de amostragem de invertebrados bentônicos, zooplâncton e fitoplâncton direcionadas a avaliação de ambientes pré-selecionados.

Cada descritor permitiu a classificação dos ambientes avaliados em classes de maior ou menor importância considerando intervenções relacionadas à mineração de areia que servirá para a elaboração dos mapas temáticos relativos ao meio biótico. A análise integrada dos descritores dos três meios estudados e que classicamente compõem os estudos ambientais de licenciamento (físico, biótico e socioeconômico) constituirá uma importante



etapa na elaboração do zoneamento ambiental para a mineração de areia no rio Jacuí a ser detalhada no Relatório de Mapas Temáticos (RT7).



5 MEIO SOCIOECONÔMICO

O diagnóstico do meio socioeconômico foi estruturado em 8 temas apresentados por subtrechos da área de estudo:

- Estrutura Econômica e Organização Social;
- Usos da Água;
- Pesca;
- Captação de Água para Consumo Humano;
- Mineração de Areia e demais Atividades de Mineração;
- Inventário de Estruturas, Balneários, Obras Civas e Ocupação das Margens;
- Áreas Legalmente Protegidas;
- Áreas Prioritárias para Compensação Ambiental.

Lembrando que a área de estudo está dividida, no sentido longitudinal, em 3 (três) subtrechos:

- Subtrecho A: da foz do rio Jacuí até a eclusa de Amarópolis (em General Câmara);
- Subtrecho B: da Eclusa de Amarópolis até a eclusa do Anel de Dom Marco (no município de Rio Pardo);
- Subtrecho C: da eclusa do Anel de Dom Marco até a Barra do Rio Vacacaí (em Cachoeira do Sul).

No sentido transversal, foi utilizada a área correspondente a uma faixa de 500m ao longo de cada margem do rio Jacuí.

A divisão da área de estudo em três subtrechos objetiva, na fase posterior (zoneamento), o estabelecimento de “pesos” diferentes para um mesmo critério/tema utilizado para a realização do zoneamento. Um critério “X” poderá ter peso “X1” e um trecho “X2” em outro critério. Esse procedimento facilita a diferenciação espacial do tema, é utilizado para efeitos de zoneamento sem a necessidade de cartografá-lo no diagnóstico.



Abaixo, no Quadro 5.1 e Quadro 5.2, encontra-se a disposição dos municípios conforme os subtrechos para cada margem do rio Jacuí.

Quadro 5.1 - Disposição dos municípios conforme os subtrechos – margem esquerda.

Jusante <---- Montante	Município	Subtrecho
	Cachoeira do Sul	Subtrecho C
	Rio Pardo	
	Vale Verde	Subtrecho B
	General Câmara	
	Triunfo	Subtrecho A

Quadro 5.2 - Disposição dos municípios conforme os subtrechos – margem direita.

Jusante <---- Montante	Município	Subtrecho
	Cachoeira do Sul	Subtrecho C
	Rio Pardo	
	Pantano Grande	Subtrecho B
	Rio Pardo	
	Minas do Leão	
	Butiá	
	São Jerônimo	Subtrecho A
	Charqueadas	
Eldorado do Sul		

Com o objetivo de facilitar o entendimento, bem como a especialização do leitor na região em estudo, todos os quadros com dados por municípios estão apresentados no sentido montante-jusante do rio Jacuí.



5.1 ESTRUTURA ECONÔMICA E ORGANIZAÇÃO SOCIAL

Este item apresentará a caracterização socioeconômica da área de abrangência do Zoneamento Ambiental.

5.1.1 *Processo de ocupação e formação territorial*

Estudos realizados para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2014) mostraram que a formação territorial e a ocupação da bacia possuem relação direta com a colonização do Rio Grande do Sul pelos imigrantes europeus. No entanto, é importante lembrar que antes mesmo da chegada deles, o território do atual Rio Grande do Sul era ocupado por povos indígenas há mais de oito mil anos.

Os Guaranis, que eram o grupo mais numeroso, ocupavam vastos territórios e preferencialmente situavam-se em vales fluviais. Sua migração da Amazônia para o sul se deu por intermédio da bacia platina e um dos seus pontos de permanência foi o noroeste e o centro do conjunto de bacias afluentes ao rio Jacuí, o que resultou na vinda de expedições exploratórias paulistas para o sul, no final do século XVI, para a captura de índios para a mão de obra escrava nas capitanias portuguesas.

Duas décadas depois foi a vez dos jesuítas espanhóis percorrerem a região e fundarem as missões, no intuito de num primeiro momento civilizar e catequizar aqueles povos considerados selvagens e mais tarde desenvolver a agricultura e a pecuária. Porém, a partir de 1636 as investidas paulistas se intensificaram em virtude do acentuado interesse pela mão de obra indígena, agora já especializada no trato com a terra devido à intervenção dos Jesuítas. Para fugir dos ataques, os aldeamentos se deslocaram expandindo-se mais para o sul do estado. Essa mudança atraiu a atenção de Portugal, pois poderia aumentar o interesse da Espanha pela porção sul do país.

A exploração do trabalho indígena percorreu o século XVII e XVIII, mas, a partir da segunda metade do século XVIII, Portugal começou a se preocupar com o povoamento e, conseqüentemente, com a manutenção do controle na Capitania de São Pedro do Rio Grande. Os primeiros imigrantes estabeleceram-se nos Campos de Viamão, uma vasta área no nordeste do atual limite territorial do estado, que posteriormente foi desmembrada, dando origem às freguesias de Triunfo (1756), Santo Antônio da Patrulha (1763) e Porto Alegre (1772).

Em 1746 iniciaram-se a imigração açoriana e a de luso-brasileiros (paulistas e lagunistas). Além deles, em menor parcela, hispânicos e hispano-americanos, sendo estes geralmente indivíduos que haviam constituído família com mulheres brancas ou pardas,



assim, sua composição enquanto colonizadores deve ser entendida como um agregado de europeus, indígenas e escravos africanos, que no total somavam quase metade da população que morava nos Campos de Viamão.

Os açorianos, na impossibilidade de ocuparem as Missões em virtude da anulação do tratado de Madrid (1750), acabaram se instalando em 3 regiões do estado: nos Campos de Viamão, nas margens do Baixo Jacuí e próximo à vila de Rio Grande. Estima-se que a maioria tenha ficado provisoriamente instalada nas margens do Guaíba, dando as primeiras formas à capital Porto Alegre.

A intenção do governo era utilizar o trabalho dos açorianos na agricultura, porém as terras intercaladas por lagoas eram mais fracas e as atividades agrícolas desenvolvidas não obtiveram o êxito esperado. Tão logo, a criação de gado, prática trazida para a região pelos jesuítas, continuou sendo a forma de obter os melhores resultados e a agricultura passou a ser de subsistência, sendo o seu excedente vendido nas vilas próximas.

Com a invasão espanhola (1763), os comandantes militares portugueses fundaram diversas praças militares ao longo do rio Jacuí, para garantir o acesso por via fluvial a Rio Pardo, que se tornou, após a invasão, o posto mais avançado do domínio português. Nessa época foram criadas as vilas de Santo Amaro, Triunfo, Taquari e Rio Pardo.

Pelo menos seis municípios em estudo - Triunfo, Cachoeira do Sul, Eldorado do Sul, General Câmara, Pantano Grande e Rio Pardo - tiveram forte influência da cultura trazida dos açores. A arquitetura, e, sobretudo, as igrejas, são uma marca forte até os dias atuais, sendo importante atrativo turístico de cada uma delas. Também são tipicamente açorianos os hábitos de organização de irmandades que se dedicam à manutenção de uma igreja ou de obras de caridade. Aliás, uma das mais antigas irmandades do estado, e uma das poucas que ainda funciona, é a de Santo Amaro, fundada em 1814.

A partir da década de 1820, o movimento imigratório dos alemães também tomava volume. Colocando-se no entorno do rio Jacuí e com base na ocupação agrícola, rapidamente aumentaram o número de vilas, forçando a redução das primeiras vilas, criadas no início do século XIX.

Pelo Vale do Jacuí, a principal cidade – Cachoeira do Sul –, onde inicialmente se instalaram portugueses, também recebeu forte contingente germânico. As cidades vizinhas de Agudo e Paraíso do Sul, compreendendo a antiga Colônia de Santo Ângelo fundada pelo Barão Von Kahlden, foram ocupadas por pomeranos vindos de Lubow a partir de 1857.



A partir de 1875 começaram a chegar os imigrantes vindos da Itália, mas, como a região da capital já estava povoada pelos alemães, os italianos foram se instalar na região das serras, seguindo de barco pelo rio Jacuí até Rio Pardo e daí com carros de boi até a Serra. Olívio Manfroi (2001, p. 51) *apud* Amador (2007b) descreve:

(...) em 1875, as melhores terras do Rio Grande do Sul estavam ocupadas pela população luso-brasileira e pelos colonos de origem alemã. Os italianos estabeleceram-se na borda meridional do planalto: uma região montanhosa, coberta por uma densa floresta virgem, e isolada do Rio Grande do Sul real.

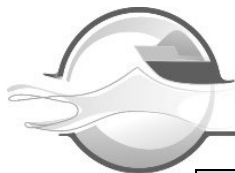
A região denominada 'Quarta Colônia', justamente por ter sido a quarta área de assentamento dos italianos, abrange os municípios de Dona Francisca, Faxinal do Soturno, Ivorá, Nova Palma, Pinhal Grande, Silveira Martins, São João do Polêsine e partes dos atuais municípios de Santa Maria e de Restinga Seca.

*(...) a partir do lugar íngreme (matas, morros, banhados, pedras...), o colono construiu casa, fez a roça, constituiu o fundamento de sua sociedade: a família. Estes elementos delineiam pressupostos de ordem moral que marcam imaginários de colono, misturados à construção da identidade de pioneiro que se liga com a terra. A noção de pioneiro, no caso específico dos relatos de memória, não se fundamenta tanto pela ótica demográfica e, sim, pelo viés de relações de trabalho, da forma de produzir e gerenciar os processos mercantis resultantes deste trabalho, ou melhor, da forma camponesa de "lidar com a terra" (TEDESCO, 2001 p. 72-73 *apud* AMADOR, 2007b).*

Ainda durante o processo de consolidação dos núcleos de imigrantes, como é visualizado no Quadro a seguir, surgem os primeiros municípios que fazem parte da área de estudo. No quadro também está indicado as principais etnias colonizadoras e pré-colonizadoras ocorridas nos municípios estudados.

Quadro 5.3 - Processo de criação dos municípios em estudo e etnias.

Município	Origem	Fundação	Emancipação	Etnias	Pré-colonização
Cachoeira do Sul	Cachoeira	1724	1944	Açoriana	-
Rio Pardo	Vila do Rio Pardo	1715	1846	Açoriana	-
Pantano Grande	Rio Pardo	1917	1987	Açoriana	-
Minas do Leão	Butiá	1795	1992	Espanhola	-
Vale Verde	General Câmara	1810	1995	Portuguesa, alemã	-
General Câmara	Forqueta de Santo Amaro	1753	1881	Portuguesa, açoriana, africana, alemã e italiana	Índios Caáguas (até 1750)
Butiá	São Jerônimo	1882	1963	-	-
São Jerônimo	Triunfo	1861	1938	Luso-brasileira	-



Município	Origem	Fundação	Emancipação	Etnias	Pré-colonização
Charqueadas	São Jerônimo	Final do século XIX	1982	Portuguesa e africana	-
Triunfo	Sesmaria da Piedade	1754	1938	Açoriana	Índios Patos (até 1752)
Eldorado do Sul	Guaíba	Meados do século XVIII	1988	Açoriana, alemã	-

Fonte: sites das Prefeituras Municipais e IBGE (2013) apud DRH/SEMA (2014).

Alguns municípios são um tanto quanto recentes e originaram-se, no século passado, de municípios já consolidados há bastante tempo. Vale Verde, por exemplo, onde, como será demonstrado ao longo desse relatório, está localizado o Balneário de Monte Alegre, emancipado em 1995, é o mais recente município da área de estudo.

5.1.2 Caracterização Econômica

5.1.2.1 Indicadores Econômicos

Com o intuito de caracterizar o ambiente econômico dos municípios inseridos na área de estudo para o zoneamento, a seguir, serão apresentados os seguintes indicadores: Produto Interno Bruto (PIB), PIB *per capita* e Valor Adicionado Bruto (VAB). Os dados são do IBGE (em parceria com órgãos/secretarias estaduais) referente ao ano de 2016.

A saber: o PIB representa a soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos em uma determinada região durante certo período; já o PIB *per capita* é o PIB dividido pela população local.

Ainda em relação aos indicadores econômicos, mas no que tange aos diferentes setores da economia e suas influências, serão apresentados os percentuais do valor adicionado bruto a preços básicos (VAB). Em termos conceituais, o VAB é a diferença entre o valor bruto da produção, medido a preços do produtor, e o consumo intermediário, mensurado a preços de mercado. Para este estudo, o VAB pode ser interpretado como uma aproximação do PIB por setores.



Produto Interno Bruto (PIB)

O Quadro 5.4 mostra, por meio de dados do IBGE, os valores do PIB dos municípios em estudo e do RS, além das respectivas participações no PIB estadual. Encontram-se também valores do *PIB per capita*.

Quadro 5.4 - Produto Interno Bruto (PIB), participação no estado e PIB *per capita* - 2016.

Unidade Territorial	Produto Interno Bruto - PIB		
	Valor (Mil Reais)	Participação no RS	Per Capita
Cachoeira do Sul	2.323.460	0,6%	27.143
Rio Pardo	880.126	0,2%	22.586
Pantano Grande	272.186	0,1%	27.530
Minas do Leão	170.019	0,0%	21.160
Vale Verde	80.316	0,0%	23.294
General Câmara	146.974	0,0%	16.956
Butiá	419.971	0,1%	19.791
São Jerônimo	567.729	0,1%	24.006
Charqueadas	1.127.286	0,3%	29.205
Triunfo	8.142.452	2,0%	289.932
Eldorado do Sul	1.382.356	0,3%	36.188
Rio Grande do Sul	408.645.099	100%	36.207

Fonte: IBGE, em parceria com órgãos/secretarias estaduais (2019).

Ao analisar o quadro, chama a atenção, em um primeiro momento, os valores de Triunfo, com um PIB de 8,1 bilhões de reais, equivalente a 2% do PIB gaúcho. Convém ressaltar que este resultado se deve, sobretudo, ao polo petroquímico presente no município.

Cachoeira do Sul foi o município que, em 2016, registrou o segundo maior PIB entre aqueles em estudo, com R\$ 2,3 bi. Na faixa acima de um bilhão de reais ainda se encontram Eldorado do Sul (R\$ 1,3 bi) e Charqueadas (R\$ 1,1 bi). Por outro lado, Minas do Leão (com R\$ 170 mi), General Câmara (R\$ 146 mi) e Vale Verde (R\$ 80 mi) apresentaram os menores valores.

A seguir, a Figura 5.1 apresenta o valor do PIB *per capita* dos municípios em estudo (em azul) e também do RS, em vermelho.

Como não poderia ser diferente, na figura também se destaca positivamente o PIB *per capita* de Triunfo, um dos maiores entre os municípios brasileiros, registrando um valor de R\$ 289.932. Foi este também o único município com valor acima da média gaúcha em 2016, de R\$ 36.207. Fato que pode indicar o baixo desenvolvimento econômico dos municípios em estudo, em especial, de General Câmara e Butiá, com PIB *per capita* de apenas R\$16.956 e R\$19.791, respectivamente.

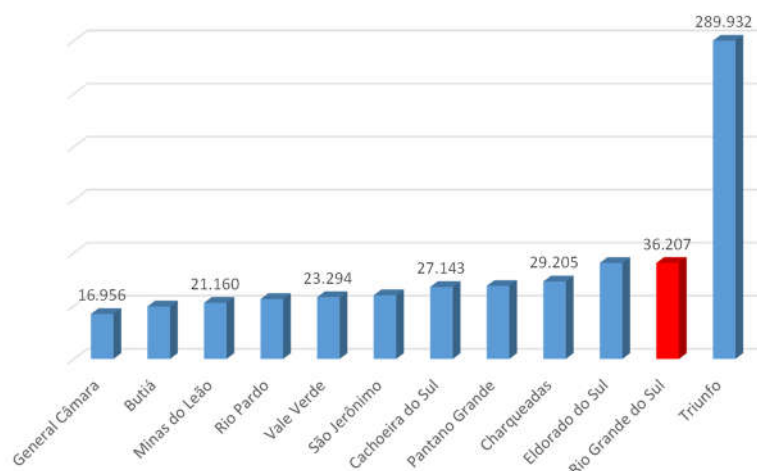


Figura 5.1 – PIB *per capita* nos municípios em estudo - 2016.
Fonte: IBGE, em parceria com órgãos/secretarias estaduais (2019).

Valor Adicionado Bruto a Preços Básicos (VAB)

Neste item busca-se apresentar a influência de cada setor de atividade econômica dentro do cenário econômico dos municípios em estudo. Os setores são: primário (agropecuária), secundário (indústria) e terciário (comércio e serviços).

Portanto, na sequência, o Quadro a seguir apresenta o percentual de participação de cada setor da economia no Valor Adicionado Bruto (VAB) dos municípios e, como comparativo, no estado do Rio Grande do Sul.

Quadro 5.5 - Percentual de participação no Valor Adicionado Bruto a Preços Básicos (VAB), por setores de atividade econômica – 2016.

Unidade territorial	Estrutura do Valor Adicionado Bruto (%)		
	Agropecuária	Indústria	Serviços
Cachoeira do Sul	24,7%	12,6%	62,7%
Rio Pardo	36,3%	8,8%	54,9%
Pantano Grande	25,2%	21,9%	52,9%
Minas do Leão	38,5%	7,0%	54,5%
Vale Verde	54,5%	4,4%	41,1%
General Câmara	41,5%	4,5%	54,1%
Butiá	24,3%	14,8%	61,0%
São Jerônimo	12,5%	16,9%	70,6%
Charqueadas	2,5%	45,6%	51,8%
Triunfo	1,1%	74,0%	24,9%
Eldorado do Sul	6,5%	18,2%	75,3%
Rio Grande do Sul	10,2%	23,0%	66,8%

Fonte: IBGE, em parceria com órgãos/secretarias estaduais (2019).

No geral, observa-se a importância da participação do setor primário na economia destes municípios, visto que, com exceção de Charqueadas, Eldorado do Sul e Triunfo, todos registraram participação acima da média estadual (10,2% do VAB). Já na indústria, somente



os municípios de Charqueadas, com participação de 45,6%, e Triunfo, com 74%, apresentaram valores superiores à média estadual (23% do VAB). No setor terciário (comércio e serviços), setor com maior participação na economia do Rio Grande do Sul (66,8%), destacam-se os municípios de Eldorado do Sul e São Jerônimo.

Em resumo, constata-se que municípios mais distantes da região metropolitana de Porto Alegre são também aqueles com economia mais dirigida para o setor agropecuário, entretanto, aqueles mais próximos, são mais voltados para a indústria e os serviços.

5.1.2.2 Estrutura Produtiva

Como já visto no item anterior, a economia de um país ou região divide-se em setor primário, secundário e terciário, dependendo dos produtos produzidos, modos de produção e recursos utilizados. Neste item serão apresentadas informações mais detalhadas de cada setor para os municípios impactados pelo empreendimento.

Setor Primário

É o setor que engloba o conjunto de atividades econômicas que produzem matéria-prima, ou seja, está relacionado à produção por meio da exploração de recursos naturais. Para este estudo, o item encontra-se dividido em agricultura (temporária e permanente) e pecuária.

Agricultura

Com relação à agricultura, o Quadro 5.6, por meio dos dados da Pesquisa Agrícola Municipal, apresenta a área plantada (em hectares) das culturas temporárias mais relevantes identificadas na área em estudo no ano de 2018. O Quadro 5.7 mostra a área destinada à colheita nas principais culturas permanentes. Lembrando que, conforme o IBGE, as *“lavouras temporárias são culturas de curta duração (a via de regra, menor que um ano) e que necessitam, geralmente, de novo plantio após cada colheita. Já as lavouras permanentes são culturas de longa duração, que após a colheita não necessitassem de novo plantio, produzindo por vários anos sucessivos”*.



Quadro 5.6 - Área plantada (em hectares) das principais atividades agrícolas (lavoura temporária), além do total plantado nos municípios em estudo – 2018.

Unidade Territorial	Produto das lavouras temporárias					
	Arroz	Fumo	Milho	Soja	Trigo	Total plantado
Cachoeira do Sul	28.720	416	3.500	142.400	2.200	179.673
Rio Pardo	8.500	3.800	2.260	62.244	40	79.053
Pantano Grande	4.420	-	500	20.200	1.000	26.176
Minas do Leão	1.800	-	150	9.500	440	11.918
Vale Verde	1.175	900	750	6.000	-	8.915
General Câmara	2.000	500	2.000	6.600	350	12.068
Butiá	1.200	6	150	9.000	500	11.722
São Jerônimo	2.040	1.600	600	4.000	90	9.780
Charqueadas	4.960	-	30	2.300	-	7.390
Triunfo	7.300	-	1.300	1.000	-	11.607
Eldorado do Sul	11.616	20	80	1.959	-	14.124
Rio Grande do Sul	1.068.311	180.819	706.160	5.709.084	709.558	8.909.135

Fonte: IBGE - Pesquisa Agrícola Municipal, 2018.

Nota-se no Quadro 5.6, que, em 2018, os municípios com maior área plantada de algum produto da lavoura temporária foram: Cachoeira do Sul, com 179.673 hectares, sendo 142.400 ha voltados à soja e 28.720 ao arroz, e Rio Pardo, com 79.053 ha plantados no total, sendo 62.244 ha de soja e 8.500 ha de arroz. No geral, a mesma situação se repete nos outros municípios, onde a soja (cultura mais plantada no RS) e o arroz destacam-se das demais.

Como será visto posteriormente, são percebidas áreas de agricultura em diversos trechos ao longo da área de estudo do zoneamento.

Já as lavouras permanentes (Quadro 5.7), ao contrário da lavoura temporária, apresentaram-se, em 2018, pouco relevantes nos municípios em estudo. Trata-se de pequenas áreas destinadas a também um número pequeno de culturas. A laranja se destaca pela presença em quase todos os municípios, porém com áreas reduzidas. A noz, em Cachoeira do Sul, com 610 hectares de área destinada à colheita, foi a cultura permanente de maior relevância.



Quadro 5.7 - Área destinada à colheita (em hectares) das principais atividades agrícolas (lavoura permanente), além do total destinado à colheita nos municípios em estudo – 2018.

Unidade Territorial	Produto das lavouras permanentes				Total destinado à colheita
	Laranja	Noz	Pêssego	Tangerina	
Cachoeira do Sul	72	610	28	41	829
Rio Pardo	20	72	18	15	140
Pantano Grande	10	7	4	5	28
Minas do Leão	-	100	-	-	100
Vale Verde	10	15	5	10	45
General Câmara	25	90	-	10	135
Butiá	126	-	3	24	160
São Jerônimo	11	-	25	17	59
Charqueadas	10	-	4	9	24
Triunfo	190	-	-	190	388
Eldorado do Sul	30	-	-	-	30
Rio Grande do Sul	22.519	2.554	13.140	11.571	161.921

Fonte: IBGE - Pesquisa Agrícola Municipal, 2018.

Pecuária

O Quadro 5.8 mostra o efetivo dos principais rebanhos presentes nos municípios em estudo, além do número total registrado no Rio Grande do Sul. Os dados são fornecidos pela Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE, 2019), referentes ao ano de 2018.

Em termos gerais, percebe-se a maior presença de bovinos e galináceos nos municípios em estudo. Os bovinos concentram-se nos municípios de Cachoeira do Sul e Rio Pardo, com 135.120 e 93.000 cabeças, respectivamente. São também nesses municípios onde ocorre a maior presença dos galináceos, com 150.000 em Cachoeira do Sul e 776.000 em Rio Pardo.

Quadro 5.8 - Principais rebanhos (cabeças) por tipo nos municípios em estudo – 2018.

Unidade Territorial	Tipo de rebanho					
	Bovino	Equino	Suíno	Caprino	Ovino	Galináceos
Cachoeira do Sul	135.120	6.292	8.200	1.800	33.748	142.000
Rio Pardo	93.000	4.600	6.200	390	12.900	776.000
Pantano Grande	27.300	2.070	664	480	8.000	8.300
Minas do Leão	21.800	1.010	150	-	2.000	3.500
Vale Verde	18.183	653	777	8	1.175	13.000
General Câmara	21.965	1.011	1.021	50	2.028	55.000
Butiá	21.110	1.208	387	36	5.036	9.600
São Jerônimo	32.260	1.631	1.638	1.429	10.449	30.000
Charqueadas	5.289	669	1.395	40	1.296	3.500
Triunfo	32.098	1.708	2.923	46	2.990	100.000



Unidade Territorial	Tipo de rebanho					
	Bovino	Equino	Suíno	Caprino	Ovino	Galináceos
Eldorado do Sul	16.827	1.244	286	93	2.623	1.448
Rio Grande do Sul	12.551.432	527.881	5.726.461	71.365	3.187.776	163.019.079

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal, 2018.

Setor Secundário

O setor secundário é o setor da economia que transforma as matérias-primas (produzidas pelo setor primário) em produtos industrializados. Em outras palavras, trata-se dos diversos tipos de indústrias. A construção civil também faz parte desse setor.

O Quadro 5.9, por meio dos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), apresenta um panorama das relações de emprego formal no setor secundário nos municípios presentes na área do zoneamento. Os dados são para o ano de 2017.

Quadro 5.9 - Emprego formal no setor secundário – 2017.

Unidade Territorial	Setor de Atividade Econômica – IBGE				
	Extrativa mineral	Indústria de transformação	Serviços industriais de utilidade pública	Construção Civil	Total
Cachoeira do Sul	51	2.239	326	289	2.905
Rio Pardo	57	1.218	25	40	1.340
Pantano Grande	162	350	16	97	625
Minas do Leão	38	97	51	42	228
Vale Verde	3	46	0	0	49
General Câmara	0	37	19	10	66
Butiá	226	133	27	35	421
São Jerônimo	6	882	33	48	969
Charqueadas	5	2.146	32	170	2.353
Triunfo	35	3.496	162	1.030	4.723
Eldorado do Sul	34	1.822	94	303	2.253
Total	617	12.466	785	2.064	15.932

Fonte: Ministério do Trabalho/ Relação Anual de Informações Sociais, 2019.

Dos municípios em estudo, Triunfo é aquele que apresentou os maiores valores. Somente esse município registrou, no ano de 2017, 4.723 vínculos formais na indústria, sendo a “Indústria de transformação” a atividade com maior contribuição (3.496 empregos formais), seguida pela construção civil (com 1.030). Como já comentado, encontra-se no município o Polo Petroquímico. Trata-se de um complexo industrial formado por seis empresas, são elas: Arlanxeo, Braskem, BRK Ambiental, Innova, Oxiteno e White Martins.



Convém ainda comentar que Cachoeira do Sul, com 2.905 empregos formais, Charqueadas (com 2.353) e Eldorado do Sul (com 2.253) também apresentaram valores importantes de empregos formais na indústria, todos relacionados, especialmente, à Indústria de transformação.

Setor Terciário

O setor terciário envolve a comercialização de produtos em geral e o oferecimento de serviços comerciais, pessoais ou comunitários, a terceiros.

Para o diagnóstico deste setor, da mesma forma do item anterior (setor secundário), a caracterização também tem como referência os dados de emprego formal da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) para o ano de 2017.

O Quadro 5.10 apresenta o número de empregos formais do setor terciário por atividade.

Quadro 5.10 - Emprego formal no setor terciário – 2017.

Unidade Territorial	Setor de Atividade Econômica – IBGE			
	Comércio	Serviços	Administração Pública	Total
Cachoeira do Sul	4.217	4.385	2.246	10.848
Rio Pardo	1.420	774	848	3.042
Pantano Grande	436	448	393	1.277
Minas do Leão	207	233	252	692
Vale Verde	36	13	185	234
General Câmara	162	94	303	559
Butiá	672	1.420	643	2.735
São Jerônimo	753	1.131	672	2.556
Charqueadas	1.401	1.754	1.130	4.285
Triunfo	735	3.040	1.540	5.315
Eldorado do Sul	2.869	9.195	1.014	13.078
Total	12.908	22.487	9.226	44.621

Fonte: Ministério do Trabalho/ Relação Anual de Informações Sociais, 2019.

O quadro mostra que importante parcela dos empregos do setor terciário concentra-se em dois municípios: Cachoeira do Sul e Eldorado do Sul.

Cachoeira do Sul, com 10.848 empregos formais no setor, teve, em 2017, no “Comércio” e nos “Serviços” seus principais empregadores (ambos com mais de 4.000 empregos formalizados). Estes valores podem ser explicados por se tratar de um município



polo regional, dessa forma, com tendência a apresentar o setor de comércio (varejista e atacadista) e de serviços (em geral) mais desenvolvidos.

Já em Eldorado do Sul, os 13.078 empregos formais estão concentrados, sobretudo, nos “serviços”. Ao todo são 9.195 empregados de maneira formal nessas atividades. É importante comentar que, além da empresa DELL (já instalada no município desde 1999), centros de distribuição e sedes administrativas de grandes empresas têm sido atraídas para Eldorado do Sul nos últimos anos. É o caso do grupo Dimed (Panvel), Cervosul, Ambev, Lojas Lebes, entre outras. A proximidade com Porto Alegre, bem como a facilidade logística (acesso a BR-290 e BR-116) e a oferta de amplos terrenos são determinantes para esse movimento.

5.1.2.3 Nível de Renda

Para caracterizar o nível de renda da população dos municípios em estudo, considerou-se o rendimento nominal mensal das pessoas economicamente ativas¹ (PEA) ocupadas.

A seguir, o Quadro 5.11 apresenta as classes de rendimento nominal mensal da PEA ocupada para os municípios em estudo e, como comparativo, também para o Rio Grande do Sul. Os dados são do IBGE (para 2010) e tiveram como base o piso nacional vigente à época (R\$ 510,00).

¹ Segundo o IBGE, a PEA compreende o potencial de mão-de-obra com que pode contar o setor produtivo; a oferta efetiva de trabalho numa economia. Para o cálculo da PEA são consideradas as seguintes categorias: População ocupada - aquelas pessoas que, num determinado período de referência, trabalharam ou tinham trabalho mas não trabalharam (por exemplo, pessoas em férias); População desocupada - aquelas pessoas que não tinham trabalho, num determinado período de referência, mas estavam dispostas a trabalhar, e que, para isso, tomaram alguma providência efetiva nos últimos 30 dias (consultando pessoas, jornais, etc.).



Quadro 5.11 - Classes de rendimento nominal mensal das pessoas economicamente ativas ocupadas nos municípios em estudo – 2010.

Unidade Territorial	Classes de rendimento nominal mensal do trabalho principal						
	(salários-mínimos)						
	Até 1	Entre 1 e 3	Entre 3 e 5	Entre 5 e 10	Mais de 10	Sem rend.	Total (pessoas)
Cachoeira do Sul	32,7%	46,2%	7,8%	4,8%	1,4%	7,0%	38.745
Rio Pardo	38,2%	44,4%	6,5%	2,6%	0,9%	7,4%	16.323
Pantano Grande	38,5%	49,8%	4,9%	2,9%	0,8%	3,2%	3.929
Minas do Leão	32,8%	53,4%	8,5%	2,5%	0,7%	2,0%	2.916
Vale Verde	41,5%	25,7%	3,1%	0,5%	0,1%	29,1%	1.664
General Câmara	51,1%	31,9%	5,7%	4,3%	0,5%	6,4%	3.686
Butiá	34,9%	48,8%	8,2%	3,3%	0,9%	3,9%	7.551
São Jerônimo	33,0%	43,1%	6,6%	4,6%	1,5%	11,1%	10.578
Charqueadas	29,6%	50,2%	10,7%	5,5%	0,7%	3,4%	15.479
Triunfo	27,7%	48,0%	8,7%	4,2%	0,7%	10,7%	13.238
Eldorado do Sul	28,2%	56,6%	6,4%	4,4%	0,8%	3,6%	17.481
Rio Grande do Sul	25,9%	50,5%	9,0%	6,2%	2,5%	6,0%	5.533.116

Fonte: IBGE- Censo demográfico, 2010.

Os dados mostram que a maior parcela das pessoas economicamente ativas ocupadas nos municípios recebia, em 2010, até 3 salários-mínimos. Os destaques negativos ficam por conta dos municípios de General Câmara, com mais de 50% da PEA com rendimentos de até 1 salário-mínimo, e Vale Verde, com 29,1% da população ocupada sem rendimento (indivíduos que recebem apenas benefícios). Ao comparar com os dados do Rio Grande do Sul, nota-se, mais uma vez, um indicativo de carência econômica da região, na medida em que todos os municípios registraram valores inferiores (em termos de qualidade) quando comparados aos valores estaduais.

Cabe frisar que os questionários aplicados aos pescadores mostraram certa correspondência com a realidade apresentada pelos municípios (em 2010), isto é, os rendimentos encontram-se nas menores faixas. Parte relevante dos pescadores relataram rendimentos próximos a 1 salário-mínimo. Não é diferente a realidade dos estabelecimentos próximos ao rio Jacuí, onde, na maioria dos casos, o faturamento encontra-se abaixo de 5 salários-mínimos (menor faixa apresentada pelos pesquisadores).

5.1.3 Atividades econômicas vinculadas aos usos do rio Jacuí

O item em questão tem como objetivo apresentar as principais atividades econômicas inseridas na área próxima ao rio Jacuí (dentro do *buffer* de 500 m). Para sua construção, além das atividades de campo e a análise de imagens de satélite, foram fundamentais as informações presentes no mapa de uso do solo.



A apresentação das atividades encontra-se por município e por subtrecho (no sentido montante-jusante). Os dados a seguir relatados estão expostos no mapa de ocupação e uso do solo (Mapa 5.3). A atividade pesqueira, dadas as suas especificidades, serão analisadas em item próprio.

Ainda neste item, por fim, serão analisadas as entrevistas realizadas com responsáveis por estabelecimentos.

5.1.3.1 Subtrecho C

Cachoeira do Sul

No território de Cachoeira do Sul, quando se trata especificamente de atividades econômicas, o trecho que vai desde a área mais a montante do estudo até a área urbanizada do município, tem o uso do solo voltado, em grande parte, para atividades agrícolas e áreas de campos/pastagens.

Ainda nesse primeiro trecho, encontra-se a comunidade de Passo do São Lourenço, bem como o Balneário Seringa e a eclusa do Fandango. Em Passo do São Lourenço são verificados pequenos estabelecimentos como bares/lancherias, comércio de pescado, além da balsa que realiza a travessia do rio Jacuí. Registrou ainda a presença de um pequeno estaleiro.



Figura 5.2 – Balsa/pequeno estaleiro - Passo do São Lourenço.

Já o Balneário do Seringa oferta infraestrutura para pernoite, área de *camping*, áreas de banho, além de uma pista de veloterra. O balneário encontra-se em funcionamento o ano inteiro, no entanto, o período de maior demanda é no verão.



Figura 5.3 – Infraestrutura do Balneário Seringa.

No que se refere à eclusa do Fandango, situada dois quilômetros à montante da área urbana de Cachoeira do Sul, essa apresenta, de acordo com o DNIT (2019), as seguintes informações: 85 m de comprimento, 15 m de largura, e pode atender comboios de até 3 m de calado. Com capacidade de carga de 4,4 milhões de toneladas por ano, a estrutura permite a embarcação transpor um desnível de 4 m.

Na área urbanizada de Cachoeira do Sul, diversos tipos de atividades são registrados, entre elas, destacam-se o Hospital de Caridade e Beneficência, o Cemitério Municipal, parte da estrutura do exército (3º Batalhão de Engenharia de Combate; Batalhão Conrado Bittencourt e 13º Grupo de Artilharia de Campanha), as estruturas da antiga Companhia Estadual de Silos e Armazéns (CESA)², as estruturas da antiga Cooperativa Agrícola Cachoeirense (CORISCAL), bares e peixarias na Praia Velha, o Clube de caça, pesca e tiro/Clube Náutico, além de empresas relacionadas ao comércio de areia.

No outro lado da margem, na praia nova, encontram-se bares próximos ao rio Jacuí. Frisa-se que muitos bares, seja na praia velha, praia nova ou no clube náutico, encontram-se em atividade apenas no período de verão.

² em processo de compra pela empresa Pradozem (empresa beneficiadora e armazenadora de grãos).



Figura 5.4 – Bares/peixarias localizados na Praia Velha.



Figura 5.5 – Bares localizados na Praia Nova.

Mais adiante, ainda na margem esquerda, encontra-se a empresa Granol (no município, a empresa trabalha com a produção de biodiesel) e o Porto de Cachoeira do Sul. Segundo a Superintendência do Porto do Rio Grande (SUPRG), o Porto de Cachoeira do Sul apresenta estrutura de cais composta por uma plataforma de 70 m de comprimento por 30 m de largura, um armazém com capacidade de 9 mil toneladas e calado de 8,2 pés.

A partir da área urbanizada até a divisa com Rio Pardo, o uso do solo, na margem esquerda, caracteriza-se, dentro da área em estudo, pela forte presença da agricultura. Nota-se ainda algumas áreas úmidas, florestas e poucas áreas de pastagem. O mesmo ocorre com a margem direita, só que, neste caso, com uma área de agricultura um pouco menor dando espaço para áreas de floresta e áreas úmidas.

Rio Pardo

Já em Rio Pardo, da divisa com Cachoeira do Sul até a Barragem/Eclusa do Anel de Dom Marco, por meio da análise do uso do solo, são percebidas atividades econômicas em ambas as margens. A margem esquerda caracteriza-se apenas pela presença da agricultura, especialmente, no início e no final deste trecho (o restante são áreas de florestas e áreas



úmidas). Na margem direita são notadas áreas de pastagens no início do trecho. Do meio para o final são identificadas áreas de agricultura.

Quanto à eclusa do Anel de Dom Marco, conforme o DNIT (2019), a estrutura apresenta 120 m de comprimento e 17 m de largura, com calado de 2,5 m. Atualmente, tem servido somente a pequenas embarcações de pesca ou de turismo.

5.1.3.2 Subtrecho B

Pantano Grande – margem direita

Quanto às atividades econômicas, o pequeno trecho de Pantano Grande (localizado entre a área de Rio Pardo) é caracterizado por áreas de agricultura e uma pequena área de pastagem.

Rio Pardo

Retornando ao território de Rio Pardo, no trecho compreendido entre o barramento de Dom Marco até a área urbanizada do município, portanto, na margem esquerda, são notadas atividades econômicas, em especial, em áreas de pastagem misturadas a áreas de florestas e áreas úmidas. Já na margem direita, da divisa com Pantano Grande até o Balneário Santa Vitória, praticamente não são registradas atividades econômicas (uso do solo caracterizado por áreas de florestas).

A área urbanizada de Rio Pardo (inserida na margem esquerda do rio Jacuí) apresenta, dentro da área em estudo, atividades econômicas variadas. Os destaques ficam para o comércio de pescados, os bares e restaurantes, todos na Praia dos Ingazeiros, assim como empresas de mineração, o píer do Porto de Rio Pardo e uma marina. Em relação aos bares, são poucos os que estão abertos o ano inteiro, grande parte com funcionamento apenas nos meses de verão.

É interessante comentar que do outro lado da margem encontra-se o Balneário Santa Vitória. Quando da visita dos técnicos, não foram encontradas nem mesmo estruturas que indicassem o desenvolvimento de atividades econômicas (como bares, lancherias etc.) nesse local, no entanto, não se descarta tal possibilidade.