

***Zoneamento Ambiental para a Atividade de  
Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do  
Rio Jacuí***

CONTRATO N° 015/2017



**RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS**

REVISÃO 03

Porto Alegre, 15 de fevereiro de 2019.

## **APRESENTAÇÃO**

Este documento apresenta o **RT2 - Relatório de Levantamento de Dados Secundários REVISÃO 03** referente aos Serviços de elaboração de Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí.

O trabalho está orientado para atendimento do Termo de Referência do Processo Administrativo Eletrônico/PROA 17/0567-0001757-5.

## **INFORMAÇÕES GERAIS**

---

### ***a) Identificação do Projeto***

Zoneamento Ambiental - Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí.

### ***b) Empresa Consultora Contratada***

PROFILL Engenharia e Ambiente Ltda

Avenida Iguaçu, 451 – 6º andar – Petrópolis - Porto Alegre/RS

Fone: (51) 3211-3944

E-mail: [profill@profill.com.br](mailto:profill@profill.com.br)

### ***c) Endereço para correspondência***

Avenida Iguaçu, 451 – 6º andar – Petrópolis - Porto Alegre/RS

Fone: (51) 3211-3944

E-mail: [patricia@profill.com.br](mailto:patricia@profill.com.br)

Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia  
nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

---

***d) Equipe Técnica Responsável***

<b>Nome</b>	<b>Formação</b>	<b>Registro</b>
Mauro Jungblut	Eng. Civil, Me.	CREA 77.501
Carlos Ronei Bortoli	Eng. Civil, Me.	CREA 93.660
Patrícia Luísa Cardoso	Eng. Civil	CREA 121.079
Sidnei Agra	Eng. Civil, Me.	CREA 103149
Juliana Jucélia Tonet	Arquiteta e Urbanista	CAU A41939-7
Daniel Pereira	Biólogo, Dr.	CRBio 028427/03
Willi Bruschi Junior	Biólogo, Dr.	CRBio 08459-03
Nilson Teixeira de Oliveira	Eng. Civil, Me	CREA 125.231
André Bastos	Geólogo	CREA 93.262
André Luis Queiroz Araújo	Geógrafo	CREA 111.946
Guilherme Joaquim	Geógrafo	CREA 173.142
Isabel Rekowsky	Geógrafa, Me.	CREA 187.829
Nilson Lopes	Sociólogo	-

# Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

---

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADCP	Perfilador de Corrente Acústico Doppler ( <i>Acoustic Doppler Current Profilers</i> )
ANA	Agência Nacional de Águas
ANEPAC Civil	Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção Civil
ANM	Agência Nacional de Mineração
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
APAEDJ	Área de Proteção Ambiental Estadual Delta do Jacuí
APP	Área de Preservação Permanente
AVA-DANs	Avaliação de Danos
CBRO	Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos
CESA	Companhia Estadual de Silos e Armazéns
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CFEM	Compensação Financeira pela Exploração
CGBH	Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica
CGEO/CGTIG	Coordenação de Geoprocessamento
CNPM	Conselho Nacional de Política Mineral
COBRADE	Classificação e Codificação Brasileira de Desastres
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONGAPES	Conselho Gaúcho de Aquicultura e Pesca Sustentáveis
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
COPELMI	Companhia de Pesquisas e Lavras Minerais
COPELUL	Companhia Petroquímica do Sul
CORSAN	Companhia Riograndense de Saneamento
CEPED	Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
Cs	Concentrações de Sedimentos
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DIOUT	Divisão de Outorga e Fiscalização dos Recursos Hídricos da Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul
DISME/INMET	Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia
DMAE	Departamento de Água e Esgoto
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DOU	Diário Oficial da União
DQO	Demanda Química de Oxigênio
DRH	Departamento de Recursos Hídricos
DUC	Divisão de Unidades de Conservação
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
Eletrobras	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENOS	El Niño Oscilação Sul

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

---

ETE	Estação Tratamento de Esgoto
FCP	Fundação Cultural Palmares
FEE	Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser
FEPAGRO	Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler
FESINPERS	Federação dos Sindicatos de Pescadores do Rio Grande do Sul
FIDE	Formulário de Informações sobre Desastres
FURG	Universidade Federal de Rio Grande
FZB	Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul
GM	Grupamentos Mineiros
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDESE	Índice de Desenvolvimento Socioeconômico
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INSS	Instituto Nacional de Seguro Social
IQA	Índice de Qualidade da Água
IRGA	Instituto Rio Grandense do Arroz
ISA	Instituto Socioambiental
IVAB	Indústria por percentual de potencial poluidor
LP	Licença Prévia
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LPI	Licença Prévia de Instalação
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
METROPLAN	Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MPA	Ministério da Pesca e Aquicultura
MPF	Ministério Público Federal
NOPRED	Notificação Preliminar de Desastre
NSF	<i>National Sanitation Foundation</i>
OD	Oxigênio Dissolvido
PCA	Plano de Controle Ambiental
PEDJ	Parque Estadual do Delta do Jacuí
PHE	Plano Hidroviário Estratégico
PIB	Produto Interno Bruto
PK	Ponto Quilométrico
PERH-RS	Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul
PROBIO	Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira
PROTEGER	Programa técnico para o gerenciamento da região metropolitana de Porto Alegre
Q	Vazão Líquida
Qsd	Descarga de Material em Suspensão Proveniente da Bacia Hidrográfica
Qsf	Descarga Sólida Transportada por Arrasto de Fundo
Qsl	Descarga de Material em Suspensão Proveniente do Leito do Rio

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

---

Qss	Descarga Sólida em Suspensão
RADAM	Projeto Radar da Amazônia
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
RCA	Relatório de Controle Ambiental
RGP	Registro Geral da Pesca
REBIO	Reserva Biológica
RIMA	Relatório de Impacto ambiental
RMPA	Região Metropolitana de Porto Alegre
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
RTID	Relatório Técnico de Identificação e Delimitação
SAG	Sistema Aquífero Guarani
SDR	Secretaria do Desenvolvimento Rural, Pesca e Cooperativismo
SEMA	Secretaria Estadual de Meio Ambiente
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIGMINE	Sistema de Informações Geográficas da Mineração
SINDUSCON-RS	Sindicato das Indústrias da Construção Civil no Estado do Rio Grande do Sul
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SPH	Superintendência de Portos e Hidrovias
SUPRG	Superintendência do Porto de Rio Grande
SUREG-PA	Superintendência Regional de Porto Alegre da CPRM
TR	Termo de Referência
TI	Terra Indígena
TUP	Terminal de Uso Privado
UC	Unidades de Conservação
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UPG	Unidade de Planejamento e Gestão
USLE	<i>Universal Soil Loss Equation</i>
UTE	Usina Termelétrica
UTM	Universal Transversa de Mercator
VAB	Valor Adicionado Bruto

# Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

## LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1.1 - Bases legais aplicáveis na mineração de areia em ambiente hídrico atualmente no Rio Grande do Sul. ....	30
Quadro 4.2.1 - Número de solicitações de Licenciamento Ambiental para Extração de Areia (licenças vencidas) anos 1990. ....	32
Quadro 4.2.2 - Número de solicitações de Licenciamento Ambiental para Extração de Areia (licenças vencidas) - anos 2000. ....	32
Quadro 4.2.3 - Número de solicitações de Licenciamento Ambiental para Extração de Areia (licenças vencidas) - anos 2010. ....	32
Quadro 4.2.4 - Processos administrativos em situação ativa nos cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	33
Quadro 5.1.1 - Caracterização da distribuição da precipitação pluviométrica na área interceptada pelos trechos médio e baixo do rio Jacuí. ....	35
Quadro 5.1.2 - Dados climatológicos das estações de Porto Alegre (PA), Encruzilhada do Sul (ES) e Santa Maria (SM). ....	37
Quadro 5.1.3 - Estações pluviométricas próximas aos cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	38
Quadro 5.1.4 - Síntese de ocorrências entre 1991 e 2012 nos municípios que interceptam os trechos médio e baixo do rio Jacuí. ....	39
Quadro 5.2.1 - Relação de processos de licenciamento para mineração ativos no rio Jacuí com dados de investigação da geologia local, por município. ....	51
Quadro 5.2.2 - Cotas batimétricas médias e máximas nos subtrechos do rio Jacuí. ....	55
Quadro 5.2.3 - Relação de processos de licenciamento para mineração ativos no rio Jacuí com dados de batimetria. ....	56
Quadro 5.2.4 - Quantitativos do levantamento batimétrico. ....	57
Quadro 5.2.5 - Relação cronoestratigráfica das unidades geológicas da região dos cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	64
Quadro 5.2.6 - Sequência cronológica de rochas presentes na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí. ...	70
Quadro 5.2.7 - Unidades Aquíferas. ....	72
Quadro 5.2.8 - Potencial de água subterrânea na bacia. ....	75
Quadro 5.2.9 - Distribuição de processos de mineração por unidade hidrogeológica. ....	76
Quadro 5.5.1 - Valores mínimo e máximo de variáveis químicas da água na foz dos rios do Delta do Jacuí, no período de agosto de 2009 a setembro de 2010. ....	95
Quadro 5.5.2 - Pontos de monitoramento de qualidade da água superficial existentes na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí. ....	96
Quadro 5.5.3 - Pontos da rede de monitoramento complementar do Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí. ....	99
Quadro 5.5.4 - Enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, conforme deliberado pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica, com metas intermediárias, definidas para o horizonte de 10 anos (2024), com vistas ao alcance do objetivo final de Enquadramento (20 anos - 2034). ....	100
Quadro 5.5.5 - Cargas poluidoras potenciais pontuais da indústria que interceptam os cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	103
Quadro 5.5.6 - Dados de qualidade da água no ponto em General Câmara monitorado pela FEPAM e que integra o Qualiágua. ....	106
Quadro 5.5.7 - Processos de licenciamento para mineração ativos no rio Jacuí com dados de qualidade de água. ....	107
Quadro 5.5.8 - Informações sobre os pontos de coleta de água superficial e sedimento. ....	108
Quadro 5.5.9 - Parâmetros solicitados pela FEPAM para caracterização físico-química das águas, e resultados analíticos obtidos das análises. ....	108
Quadro 5.5.10 - Localização geográfica dos pontos de coleta. ....	109
Quadro 5.5.11 - Comparativo das amostras coletadas nos pontos próximos às dragas e a Resolução CONAMA Nº 357/2005, em águas superficiais. ....	110
Quadro 5.5.12 - Comparativo das amostras coletadas nos pontos de monitoramento e a Resolução CONAMA Nº 357/2005, em águas superficiais. ....	111



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.5.13 - Resultado do IQA para o ponto de coleta analisado na área do empreendimento..	112
Quadro 5.5.14 - Descrição dos pontos de coleta com localização. ....	112
Quadro 5.5.15 - Resultado da amostra coletada no rio Jacuí. ....	112
Quadro 5.5.16 - Resultado do IQA para cada ponto de coleta analisado no trecho do rio. ....	113
Quadro 5.6.1 - Características das estações sedimentométricas. ....	120
Quadro 5.6.2 - Período de dados e número total de observações sedimentométricas nas estações analisadas. ....	120
Quadro 5.6.3 - Relação de processos de licenciamento para mineração ativos no rio Jacuí com dados de leituras hidrossedimentométricas.....	123
Quadro 5.6.4 - Carga de sólidos em suspensão para períodos de baixa vazão no trecho de Dom Marco Jusante.....	124
Quadro 5.6.5 - Carga de arraste que ingressa no trecho Dom Marco Jusante.....	124
Quadro 5.6.6 - Percentual de massa por diâmetro das amostras coletadas de sólidos de arraste...	125
Quadro 5.6.7 - Carga de areia que ingressa no trecho de Dom Marco Jusante. ....	125
Quadro 5.6.8 - Cálculos de Descargas líquidas 1ª campanha rio Jacuí - Amarópolis montante (M) e Amarópolis jusante (J).....	127
Quadro 5.6.9 - Cálculos de Descargas líquidas 2ª campanha rio Jacuí - Amarópolis montante (M) e Amarópolis jusante (J).....	127
Quadro 5.6.10 - Cálculos de Descargas líquidas 3ª campanha rio Jacuí - Amarópolis montante (M) e Amarópolis jusante (J).....	128
Quadro 5.6.11 - Cálculos de Descargas líquidas 3ªcampanha rio Jacuí - Amarópolis montante (M) e Amarópolis jusante (J).....	129
Quadro 5.6.12 - Resultados da descarga de Sólidos Totais. ....	129
Quadro 5.6.13 - Medições para obtenção da descarga líquida e sólida em suspensão nas seções de monitoramento no ano 2017 .....	135
Quadro 5.6.14 - Taxa de transporte de sedimento por arraste (YANG, 1973).....	136
Quadro 5.6.15 - Descargas sólidas totais. ....	136
Quadro 5.6.16 - Hidrossedimentometria local em baixa vazão por suspensão. ....	137
Quadro 5.6.17 - Hidrossedimentometria local em baixa vazão por arraste.....	138
Quadro 5.6.18 - Hidrossedimentometria local em baixa vazão por suspensão. ....	138
Quadro 5.6.19 - Hidrossedimentometria local em baixa vazão por arraste.....	138
Quadro 5.6.20 - Pontos com alterações marginais (2016). ....	143
Quadro 5.6.21 - Processos ambientais com ocorrências de margem identificadas.....	144
Quadro 5.6.22 - Pontos de medição e ocorrência de margem. ....	145
Quadro 5.6.23 - Pontos com ocorrência de margem em processos ambientais.....	153
Quadro 5.6.24 - Densidade de dragas de extração de areia por município, ao longo dos cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	154
Quadro 6.1.1 - 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.....	159
Quadro 6.1.2 - 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.....	161
Quadro 6.1.3 - 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 grau de ameaça de extinção em níveis estadual (RS), nacional (BR) e global (GL).....	165
Quadro 6.1.4 - 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).....	177
Quadro 6.1.5 - 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 e grau de ameaça de extinção em níveis estadual (RS), nacional (BR) e global (GL).....	179
Quadro 6.1.6 - 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).....	183

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 6.2.1 - 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).....	187
Quadro 6.2.2 - Lista das espécies exóticas registradas durante o levantamento de dados secundários. ....	194
Quadro 6.2.3 - 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. ....	196
Quadro 6.2.4 - 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). ....	198
Quadro 6.2.5 - Fauna de vertebrados ameaçada de extinção confirmada no Parque Estadual Delta do Jacuí (PEDJ) e status de conservação regional e nacional.....	201
Quadro 6.3.1 - Alguns mesohabitats do baixo rio Jacuí visualizados mediante imagens do Google Earth de acordo com a terminologia de MORING (19913) adaptado por Platania (1993). ....	211
Quadro 6.3.2 - Compilação dos registros de taxa de zooplâncton para a o baixo rio Jacuí e o Delta do rio Jacuí, com base em revisão bibliográfica. ....	215
Quadro 6.3.3 - Lista de espécies de períficas registradas no baixo rio Jacuí. ....	221
Quadro 6.3.4 - Compilação dos registros de taxa de zooplâncton para a o baixo rio Jacuí e o delta do rio Jacuí, com base em revisão bibliográfica. ....	223
Quadro 7.1.1 - Processo de criação dos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e etnias. ....	266
Quadro 7.2.1 - Principais características da Hidrovia Rio Jacuí.....	270
Quadro 7.2.2 - Características técnicas principais das Barragens Eclusas localizadas na Hidrovia Rio Jacuí, na Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí. ....	271
Quadro 7.2.3 - Travessias hidroviárias intermunicipais efetuadas no rio Jacuí, na Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí.....	275
Quadro 7.2.4 - Portos e terminais na Hidrovia Rio Jacuí inseridos na bacia hidrográfica do Baixo Jacuí. ....	276
Quadro 7.2.5 - Empreendimentos do setor de recreação e lazer nos municípios interceptados pelos cursos médio e baixo do rio Jacuí - balneários.....	283
Quadro 7.2.6 - Empreendimentos do setor de recreação e lazer nos municípios interceptados pelos cursos médio e baixo do rio Jacuí - campings e áreas de lazer. ....	283
Quadro 7.2.7 - Localização das áreas degradadas. ....	285
Quadro 7.2.8 - Colônia de pescadores em municípios que interceptam o rio Jacuí. ....	289
Quadro 7.2.9 - Características dos sistemas de abastecimento público por município da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí. ....	306
Quadro 7.2.10 - Demanda hídrica superficial para abastecimento público por município interceptado pelos cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	309
Quadro 7.2.11 - Consumo efetivo da água superficial destinada ao abastecimento público por município interceptado pelos cursos médio e baixo do rio Jacuí.....	310
Quadro 7.2.12 - Demanda hídrica superficial para abastecimento industrial por município interceptado pelos cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	310
Quadro 7.3.1 - PIB por município interceptado pelo rio Jacuí e variação no período 2000/2010. ....	318
Quadro 7.3.2 - Resultado da análise morfológica dos grãos da amostra do leite do rio Jacuí (Charqueadas) realizada com lupa binocular. ....	326
Quadro 7.4.1 - Características das imagens de satélite orbital utilizadas. ....	337
Quadro 7.4.2 - Especificações das imagens de satélite orbital utilizadas. ....	338
Quadro 7.4.3 - Descrição das classes de usos e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.....	339
Quadro 7.5.1 - Unidades de Conservação por tipos existentes nas áreas interceptadas pelos cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	343
Quadro 7.5.2 - Comunidades quilombolas existentes nos municípios interceptados pelo rio Jacuí..	347
Quadro 7.6.1 - Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade existentes na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí. Fonte.....	348

# Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

## LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1.1 - Frequência mensal de desastres por inundações no Rio Grande do Sul, no período de 1991 a 2012.....	43
Figura 5.2.1 - Localização das seções topobatimétricas transversais ao rio Jacuí.....	58
Figura 5.3.1 - Caracterização da unidade geomorfológica dos cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	77
Figura 5.3.2 - Modelo hipotético da evolução de meandros fluviais. ....	81
Figura 5.6.1 - Curvas aproximadas para erosão e deposição de material uniforme em relação à granulção e a velocidade (modificado de HJULSTROM, 1939). ....	115
Figura 5.6.2 - Pontos de coleta para análise granulométrica no rio Jacuí.....	116
Figura 5.6.3 - Gráfico da dispersão granulométrica das amostras estudadas. ....	117
Figura 5.6.4 - Localização das estações sedimentométricas utilizadas no estudo. ....	120
Figura 5.6.5 - Curva-chave de sedimentos na estação 85400000 - Dona Francisca.....	121
Figura 5.6.6 - Curva-chave de sedimentos na estação 85900000 - Rio Pardo.....	121
Figura 5.6.7 - Origem da carga de areia que ingressa no trecho Dom Marco Jusante.....	126
Figura 5.6.8 - Localização das seções de monitoramento hidrossedimentométrico no rio Jacuí até fevereiro de 2017. ....	131
Figura 5.6.9 - Localização das seções de monitoramento hidrossedimentométrico no rio Jacuí a partir de maio de 2017.....	133
Figura 6.1.1 - Mapa de distribuição geográfica das espécies de <i>Ctenomys</i> que ocorrem no Rio Grande do Sul destacadas em vermelho (Adaptado de FORNEL et al., 2018). ....	182
Figura 6.2.1 - Representatividade da riqueza de espécies de cada ordem taxonômica registrada. Percentis inferiores a 3% tiveram seus valores ocultos no gráfico para evitar poluição visual.....	192
Figura 6.2.2 - Riqueza de espécies para cada família taxonômica registrada. ....	193
Figura 6.3.1 - Zonação de Rios: zona das nascentes ( <i>Headwaters</i> ), zona de transferência (Transfer) e zona de deposição (Deposition). Fonte: adaptado de CHURCH, 1996 por ARTTHINGTON, 2012. .	204
Figura 6.3.2 - Processos ecológicos na planície de inundação de um rio, microhabitats e comunidades biológicas.....	206
Figura 6.3.3 - Habitat físico fluvial. ....	207
Figura 6.3.4 - Modelo clássico de habitats de sistemas lóticos. ....	214
Figura 6.3.5 - Unidades de paisagem do arroio Velhaco, RS.....	228
Figura 6.3.6 - Morfologia fluvial, indicadores hidrológicos e densidade do <i>Oligochaeta Narapa bonettoi</i> em uma seção transversal (pontos de coleta S1 a S4) do canal principal do alto rio Paraná.....	230
Figura 6.3.7 - Zonação de organismos bentônicos em uma seção transversal (pontos de coleta S1 a S4) do canal principal do alto rio Paraná: densidade de organismos (ind.m-2). ....	231
Figura 6.3.8 - Habitats ocupados por bivalves escavadores no arroio Ayui Grande, afluente do Rio Uruguai, na Argentina. ....	232
Figura 6.3.9 - Densidades populacionais de bivalves escavadores ao longo de seções transversais em 20 estações de coleta ao longo dos trechos superior, médio e inferior do arroio Ayui Grande, afluente do Rio Uruguai, na Argentina. ....	233
Figura 6.3.10 - Densidades populacionais de bivalves escavadores ao longo de seções transversais em 20 estações de coleta ao longo dos trechos superior, médio e inferior do arroio Ayui Grande, afluente do Rio Uruguai, na Argentina. ....	234
Figura 6.3.11 - Escavamento de sedimento por <i>Chaoborus flavicans</i> em experimentos de laboratório. Fonte: modificado de GOSSELIN e HARE (2003).....	235
Figura 6.3.12 - Anodontites trapesialis enterrado no sedimento de um corpo d'água. ....	236
Figura 6.3.13 - Habitats de <i>Mycetopoda soleniformis</i> no Rio Juruá e Purús.....	237
Figura 6.3.14 - <i>Mycetopoda siliquosa</i> dentro de tubo escavado ancorada pelo pé com região distal entumescida. ....	238
Figura 6.3.15 - Um lote de <i>Mycetopoda legumen</i> depositado no Museu de História Natural Senckenberg, em Berlim, coletado nos banhados de São Leopoldo, da coleção do cientista Von Martens.....	240
Figura 6.3.16 - Leila blainvilliana com o pé exposto após anestesia. Fonte: PEREIRA et al., 2012..	241
Figura 7.1.1 - Estrutura do Valor Adicionado Bruto (VAB) nos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e no RS. ....	247

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

---

Figura 7.1.2 - Estrutura do PIB e do VAB dos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e no RS.....	248
Figura 7.1.3 - Municípios com as maiores incidências de extração mineral na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí. ....	249
Figura 7.1.4 - Principais substâncias de extração mineral na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí. ....	249
Figura 7.1.5 - Utilização de terras agrícolas na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e no RS.....	250
Figura 7.1.6 - Incidência da área plantada das principais culturas temporárias sobre a área total agrícola na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e no RS. ....	251
Figura 7.1.7 - Crescimento dos efetivos da pecuária nos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e no RS.....	252
Figura 7.1.8 - Crescimento VAB e do PIB do na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e no RS. ....	253
Figura 7.1.9 - Municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí com INDAPP-I acima da média do Rio Grande do Sul - potencial poluidor industrial alto. ....	255
Figura 7.1.10 - Evolução do IDESE da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e do RS.....	256
Figura 7.1.11 - Índices de atendimento dos domicílios por abastecimento de água nos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e do RS. ....	258
Figura 7.1.12 - Taxa de atendimento de domicílios por uso e escoadouro da instalação sanitária - 2000/2010.....	259
Figura 7.1.13 - Índices de atendimento dos domicílios por destino do resíduo nos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e no Rio Grande do Sul (2000/2010). ....	260
Figura 7.1.14 - Distribuição (%) dos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí segundo os Sistemas de Abastecimento de Água. ....	260
Figura 7.1.15 - Avaliação dos Sistemas de Abastecimento de Água nos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí. ....	261
Figura 7.1.16 - Distribuição (%) dos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí segundo os Sistemas de Abastecimento de Água. ....	261
Figura 7.1.17 - Avaliação dos Sistemas de Abastecimento de Água nos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (2015). ....	262
Figura 7.2.1 - Carga total anual movimentada na Hidrovia Rio Jacuí (toneladas) (2009 a 2013).....	278
Figura 7.2.2 - Obras necessárias na Hidrovia Rio Jacuí, segundo o Plano Hidroviário Estratégico..	280
Figura 7.2.3 - Embarcações de pequeno porte com motor de 15 HP, utilizadas por grande parte dos pescadores da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.....	291
Figura 7.2.4 - Pescador Nicolau, na cheia (Set./2013) capturou grandes exemplares de carpas no rio Jacuí, no município de Rio Pardo. ....	293
Figura 7.2.5 - Demanda per capita diária nos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí atendidos pela CORSAN.....	307
Figura 7.3.1 - Número de processos distribuídos por fases (Out. 2014). ....	313
Figura 7.3.2 - Área requerida (ha) por fases dos processos (Out. 2014). ....	314
Figura 7.3.3 - Draga flutuante embarcada em ação no baixo Jacuí. No detalhe, são observados a ponta de sucção da draga, e o sistema de peneiramento para retirada da fração cascalho da carga arenosa do leito do rio.....	324

# Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

---

## LISTA DE MAPAS

Mapa 2.1.1 - Localização da área de estudo interceptada pelos trechos médio e baixo do rio Jacuí..	21
Mapa 5.2.1 - Arcabouço geológico regional nos cursos médio e baixo do rio Jacuí.....	47
Mapa 5.2.2 - Espacialização dos dados secundários existentes para Geologia Local ( <i>Bedrock</i> ). .....	53
Mapa 5.2.3 - Espacialização dos dados secundários de batimetria existentes nos cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	61
Mapa 5.2.4 - Arcabouço hidrogeológico regional com unidades aquíferas nos cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	73
Mapa 5.3.1 - Arcabouço geomorfológico regional com as unidades ocorrentes nos cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	85
Mapa 5.4.1 - Arcabouço pedológico regional com as unidades ocorrentes nos cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	89
Mapa 5.5.1 - Monitoramento da qualidade da água existente nos cursos médio e baixo do rio Jacuí.	93
Mapa 5.5.2 - Pontos de lançamento de esgoto urbano e pontos de lançamento de potenciais cargas poluidoras provenientes da indústria nos cursos médio e baixo do rio Jacuí.....	104
Mapa 5.6.1 - Espacialização dos dados secundários existentes para Hidrossedimentometria com pontos de leitura hidrossedimentométrica. ....	139
Mapa 5.6.2 - Espacialização dos dados secundários existentes com pontos de ocorrências de margens e/ou processos minerários com avaliação de ocorrências de margens. ....	155
Mapa 7.2.1 - Usos da água nas áreas nos cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	273
Mapa 7.4.1 - Uso e ocupação do solo nos cursos médio e baixo do rio Jacuí.....	341
Mapa 7.5.1 - Áreas legalmente protegidas e pontos de interesse nos cursos médio e baixo do rio Jacuí. ....	345

# Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

---

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>BREVE HISTÓRICO DA AÇÃO CIVIL PÚBLICA Nº 2006.71.00.028285-1/RS</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO DA MINERAÇÃO</b>	<b>26</b>
4.1	Legislação Ambiental: Papel da FEPAM (órgão ambiental fiscalizador)	28
4.2	Cenário da extração de areia no rio jacuí	31
<b>5</b>	<b>CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS SECUNDÁRIOS DO MEIO FÍSICO</b>	<b>35</b>
5.1	Estudos climatológicos	35
5.2	Estudos geológicos	43
5.2.1	Arcabouço Geológico Regional	44
5.2.2	Geologia Local	49
5.2.3	Topobatimetria	55
5.2.4	Hidrogeologia	63
5.3	Estudos geomorfológicos	76
5.3.1	Geomorfologia fluvial do rio Jacuí	79
5.4	Estudos pedológicos	87
5.5	Qualidade da água	91
5.5.1	Qualidade das Águas segundo o Plano de Manejo do Parque Estadual do Delta do Jacuí - PEDJ	91
5.5.2	Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí	95
5.5.1	Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água (Qualiágua)	105
5.5.2	Qualidade das águas apresentada em processos de licenciamento	107
5.6	Hidrografia e hidrossedimentometria	114
5.6.1	Caracterização hidrossedimentométrica e hidrodinâmica	115
5.6.2	Erosão das margens	141
<b>6</b>	<b>CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS SECUNDÁRIOS DO MEIO BIÓTICO</b>	<b>157</b>
6.1	Estudos da fauna terrestre (margens e app)	157
6.1.1	Anfíbios	158
6.1.2	Répteis	161
6.1.3	Aves	163
6.1.4	Mamíferos	178
6.2	Levantamento ictiológico	183
6.2.1	Espécies exóticas	194
6.2.2	Espécies migratórias	195
6.2.3	Espécies ameaçadas de extinção	197
6.2.4	Plano de Manejo Parque Estadual do Delta do Jacuí - PEDJ	199
6.3	Ecosistema aquático e de transição e bentos	201
6.3.1	Ecosistemas e habitats lóticos: fundamentação teórica	202
6.3.2	Fitoplâncton	214
6.3.3	Perifíton	220
6.3.4	Zooplâncton	222
6.3.5	Macroinvertebrados aquáticos	227
<b>7</b>	<b>CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS SECUNDÁRIOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO</b>	<b>245</b>
7.1	Caracterização segundo o Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí	245

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

---

7.1.1	Indicadores Socioeconômicos.....	255
7.1.2	Indicadores de Saúde e Saneamento .....	257
7.1.3	Processo de ocupação e formação territorial.....	262
7.1.4	Caracterização dos padrões culturais e antropológicos .....	267
7.2	Usos da água .....	268
7.2.1	Navegação interior .....	269
7.2.2	Balneários, Recreação e Lazer .....	282
7.2.3	Percepção quanto à qualidade da água e gestão ambiental.....	284
7.2.4	Pesca.....	288
7.2.5	Abastecimento populacional .....	305
7.2.6	Abastecimento industrial .....	310
7.3	Caracterização da atividade de mineração de areia no leito do rio Jacuí .....	311
7.3.1	Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí.....	311
7.3.2	Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Porto Alegre ..	316
7.3.3	Potencial mineral.....	320
7.3.4	Métodos de lavra e beneficiamento .....	327
7.3.5	Insumos para a construção civil na RMPA .....	331
7.3.6	Legislação minerária .....	332
7.3.7	Legislação ambiental.....	336
7.4	Uso do solo .....	337
7.5	Áreas legalmente protegidas .....	343
7.6	Áreas prioritárias para a compensação ambiental .....	348
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA AS PRÓXIMAS ETAPAS .....</b>	<b>349</b>
8.1	Meio Físico .....	349
8.2	Meio Biótico.....	353
8.3	Meio Socioeconômico .....	355
<b>9</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>358</b>
<b>10</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>373</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Profill Engenharia e Ambiente apresenta o Relatório Técnico 2 denominado **RT2 - Relatório de Levantamento de Dados Secundários - REVISÃO 03**, no âmbito do serviço de elaboração do Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí/RS.

Este Relatório corresponde à Macroatividade 2 que traz a consolidação dos dados secundários, onde identifica-se o estado da arte sobre o conhecimento ambiental disponível ao longo dos trechos médio e baixo do rio Jacuí.

A pesquisa bibliográfica foi realizada em diversas fontes oficiais e estudos técnicos consolidados e aprovados pelos órgãos competentes, dentre os quais destacam-se o Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA), acervo técnico da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM-RS, Plano Hidroviário Metropolitano do Rio Grande do Sul elaborado pela Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional - METROPLAN, estudos do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, além de trabalhos acadêmicos reconhecidos e pertinentes, avaliados criticamente pela equipe técnica responsável pela elaboração deste Zoneamento.

Enfatiza-se também que houve uma minuciosa e abrangente pesquisa aos processos ativos de licenciamento da FEPAM, tanto àqueles já disponíveis no Sistema Online de Licenciamento - SOL, quanto em meio digital e impresso disponibilizados pelo Divisão de Mineração - DMIN da FEPAM. O critério para utilização dos dados foi a situação 'em vigor' ou 'prorrogado' de processos ativos de extração de areia no leito do rio Jacuí. Neste universo, foram selecionados 54 processos de licenciamento, sendo que o município de Rio Pardo concentra 33,33% destes processos, seguido de General Câmara (14,81%), São Jerônimo (12,96%), Cachoeira do Sul (11,11%), Butiá (9,26%), Vale Verde (9,26%), Triunfo (7,41%) e Charqueadas (1,85%).

Em consonância com os objetivos a serem alcançados com este Zoneamento Ambiental, este RT2 apresenta os dados de forma imparcial, como por exemplo, inferências quanto às causas de geração de processos degradadores de margens, taxas de sedimentação e reposição de minério. Os dados brutos apresentados no âmbito do licenciamento irão corroborar e auxiliar a análise dos dados primários a serem alcançados nas próximas etapas, valendo-se puramente de critérios técnicos e científicos para a consolidação das zonas.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Esse levantamento de dados secundários resultou em uma caracterização preliminar que será base para o planejamento e consolidação das macroatividades subsequentes relativas ao levantamento de dados primários. Dentro dos objetivos propostos para o Zoneamento Ambiental para a atividade da mineração e em consonância com as diretrizes estabelecidas no Termo de Referência, este RT2 - Levantamento de Dados Secundários apresenta as particularidades inerentes dos meios físico, biótico e socioeconômico, a saber: estudos climatológicos, que influenciam os processos de transporte e deposição de volumes de sedimentos, condicionados pela sazonalidade; estudos geológicos com caracterização do arcabouço geológico regional, levantamentos topobatimétricos parciais, estudos relacionados à hidrogeologia; estudos geomorfológicos com foco na geologia fluvial do rio; levantamentos relacionados à qualidade da água; levantamento da fauna terrestre, ictiofauna e ecossistema aquático e de transição de bentos; caracterização da socioeconomia dos municípios interceptados pelo rio, priorizando os usos consuntivos e não consuntivos da água, com atenção à atividade da pesca; e caracterização das áreas legalmente protegidas e áreas prioritárias para a compensação ambiental.

A escolha dos temas apresentados neste RT2 - Levantamento de Dados Secundários relacionam-se diretamente ao objetivo geral do trabalho que corresponde ao estabelecimento de diretrizes para o licenciamento ambiental da atividade de mineração de areia tendo como metas a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais.

Em síntese, a partir da integração e interpretação de dados secundários obtidos será possível identificar as lacunas a serem preenchidas com os dados primários a serem produzidos na etapa subsequente, incluindo levantamentos de campo para os meios físico e biótico; consulta a órgãos e instituições, prefeituras, secretarias municipais, comitê de bacia hidrográfica, representantes da atividade de mineração, entrevistas junto aos pescadores e comunidades locais, e outros correlatos.

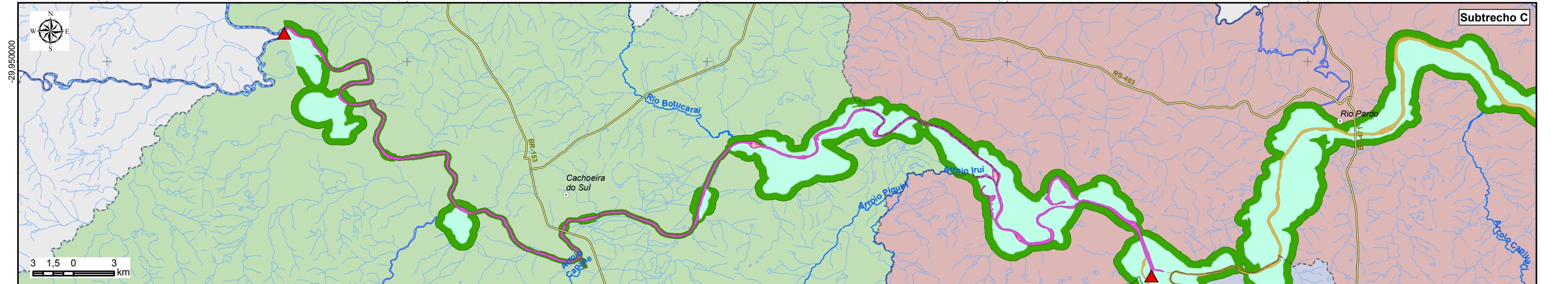
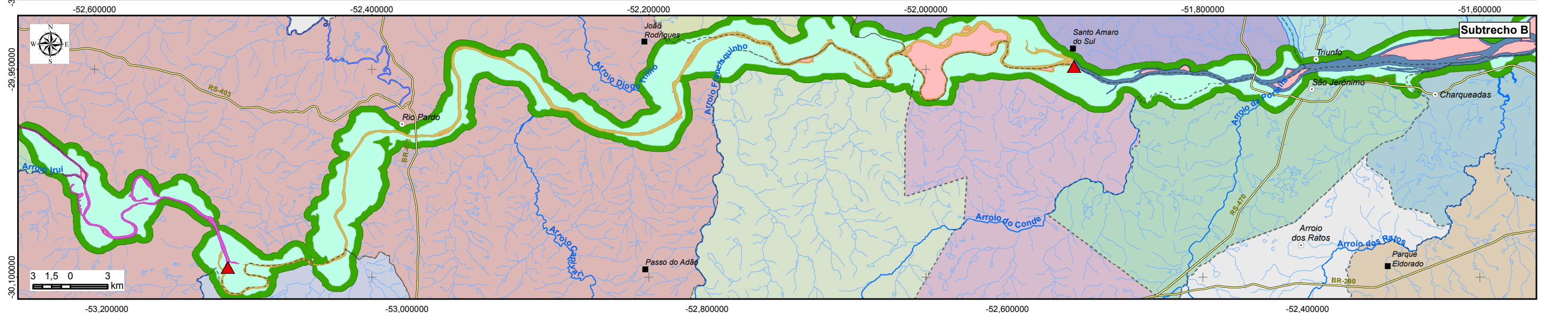
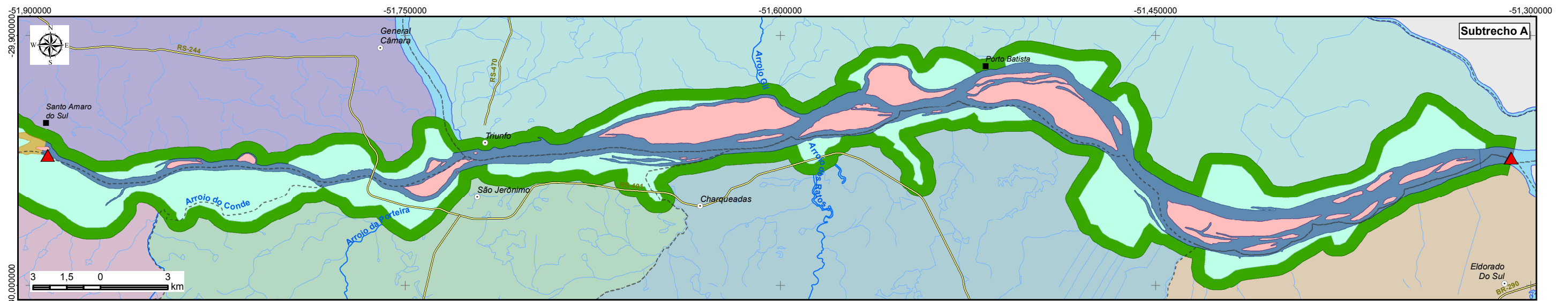
A consolidação e organização de todas essas informações serão subsídio para o Zoneamento Ambiental para a Atividade da Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí.

## 2 ÁREA DE ESTUDO

O Zoneamento Ambiental da Atividade de Mineração de Areia será realizado no espaço físico (área de estudo) ocupado pela calha atual e pelas margens do rio Jacuí (Área de Preservação Permanente - APP), interceptando os municípios de Cachoeira do Sul, Rio Pardo, Pantano Grande, Minas do Leão, Vale Verde, Butiá, General Câmara, São Jerônimo, Triunfo, Charqueadas e Eldorado do Sul dentro dos limites listados a seguir:

- Longitudinal: entre a Barra do Rio Vacacaí (coordenadas geográficas lat. -29,930961° e long. -53,081593° e a foz do Rio Jacuí (coordenadas geográficas lat. -51,307772° e long. -29,949127°); dividido em 3 (três) subtrechos:
  - Subtrecho A: da foz do Rio Jacuí (coordenadas geográficas lat. -29,949127° e long. -51,307772°) até a eclusa de Amarópolis (coordenadas geográficas lat. -29,9477948° e long. -51,8928938°);
  - Subtrecho B: da Eclusa de Amarópolis (coordenadas geográficas lat. 29,9477948° e long. -51,8928938°) até a eclusa do Anel de Dom Marco (coordenadas geográficas lat. -30,0931760° e long. -52,5038530°);
  - Subtrecho C: da eclusa do Anel de Dom Marco (coordenadas geográficas lat. -30,0931760° e long. -52,5038530°) até a Barra do Rio Vacacaí (coordenadas geográficas lat. -29,930961° e long. -53,081593°).
- Transversal: APP, de acordo com a Lei Nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012a) (Novo Código Florestal Brasileiro), do canal principal e de canais secundários (p. ex. trecho a montante da Eclusa de Amarópolis).

O Mapa 2.1.1 a seguir mostra a localização do rio Jacuí e seus principais afluentes entre a Barra do Vacacaí e a foz, identificando os subtrechos, bem como os municípios interceptados, as ilhas, lagoas marginais e APP.



- Sede municipal
  - Vila
  - ▲ Coordenadas listadas no TR
  - ~ Rios principais
  - ⚡ Rodovias
  - Rio Jacuí**
  - Subtrecho A
  - Subtrecho B
  - Subtrecho C
- Ilhas
  - Lagoas Marginais
  - Área de Preservação Permanente
  - Município**
  - Fora da área de interesse
  - Butiá
  - Cachoeira do Sul
  - Charqueadas
- Eldorado do Sul
  - General Câmara
  - Minas do Leão
  - Pantano Grande
  - Rio Pardo
  - São Jerônimo
  - Triunfo
  - Vale Verde



Elaboração  
**PROFILL**

RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS  
**ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE AREIA NOS CURSOS MÉDIO E BAIXO DO RIO JACUÍ**

Contratação e fiscalização  
**fepam**  
Fundação Estadual de Proteção Ambiental  
Renato Luís Naves de Sá

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum SIRGAS2000  
Escala: 1:180.000

**Mapa 2.1.1 – Localização da área de estudo interceptada pelos trechos médio e baixo do rio Jacuí**

Fonte de dados:  
- Sede municipal: IBGE (2010)  
- Limite municipal: IBGE (2010)  
- Limite estadual: IBGE (2010)  
- Vila: IBGE (2015)  
- Hidrografia/navegação: DRH/SEMA (2015)  
- Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 3 BREVE HISTÓRICO DA AÇÃO CIVIL PÚBLICA Nº 2006.71.00.028285-1/RS

Em 14 de novembro de 2006 iniciou-se o processo referente a Ação Civil Pública Nº 2006.71.00.028285-1/RS, com denúncias de degradação ambiental ao longo do rio Jacuí. A origem desta ação data de 1º de agosto de 2006, quando a Associação de Pesquisas e Técnicas Ambientais - APTA realizou vistorias no rio Jacuí entre 2005 e 2006 para verificar os danos causados pela extração de areia. À época, a associação diz que constatou que a mineração, da forma como vinha ocorrendo, causava prejuízos ao meio ambiente (mineração junto às costas, agressões às ilhas, solapamento das margens e destruição da mata ciliar) nos trechos operados pelas empresas e que não havia fiscalização pelos órgãos competentes e decidiu então dar entrada no processo.

A decisão liminar expedida pelo Ministério Público Federal e Ministério Público Estadual considerou que a medida era cabível e que havia legitimação da associação-autora e que estavam presentes os requisitos que autorizavam a concessão de medida liminar impeditiva para as empresas continuarem extraindo areia do rio, uma vez que abusaram da licença ambiental obtida e que agiram de forma temerária ao meio ambiente. Além disso, qualquer atividade de mineração nos trechos em frente ao município de Charqueadas e na Ilha das Flores deveria ser impedida, além de ser determinado que se realizasse o Plano de Zoneamento Ambiental. Tal medida vigorou de 14 de novembro de 2006 até 12 de julho de 2013, quando por decisão da juíza substituta da Vara Ambiental de Porto Alegre, Clarides Rahmeier, estabeleceu condições para a retomada das atividades das mineradoras.

O processo evoluiu desde então, com a elaboração de Termos de Referência - TR integral – apresentado em audiência pública em 7 de novembro de 2013 -, posteriormente temáticos, visando a efetiva construção do zoneamento.

Em 2015 foi elaborada nova proposta de TR único prevendo a utilização de levantamentos, estudos e produtos já executados, e em fase final de execução, com a devida avaliação de compatibilidade de escalas e metas deste zoneamento.

Desta forma, a consolidação do atual TR culminou no encaminhamento referente à Concorrência Técnica e Preço Nº 022/CELIC/2016, a qual a Profill Engenharia e Ambiente, vencedora do certame, iniciou os trabalhos imediatamente após a emissão da Autorização para Entrega de Material e/ou Execução de Serviço Nº 297-17, de 05/12/2017.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 4 CONTEXTUALIZAÇÃO DA MINERAÇÃO

A atividade de mineração é regada em todas as suas etapas, desde a pesquisa da jazida até o beneficiamento do minério, por um conjunto de leis específicas e interdependentes, tanto de natureza minerária, quanto de ordem ambiental. Isso ocorre em virtude de características inerentes à atividade de mineração:

- Os bens minerais jacentes no subsolo do país são de propriedade da União;
- Os minérios representam um recurso natural não renovável;
- A mineração é uma atividade modificadora do meio ambiente e potencialmente causadora de impactos;
- A mineração é condicionada pela rigidez locacional de ocorrência da jazida.

Com enfoque no aproveitamento de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, como é o caso da areia, abordaremos, a seguir, um breve panorama da legislação minerária e ambiental que rege o tema.

A Constituição Federal, em seu artigo nº 176, garante à União a propriedade dos bens adjacentes no subsolo:

*Art. 176 - As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra.*

O Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração) e a legislação correlata detalham os procedimentos e regulamentam as informações e documentos necessários à habilitação, assim como as etapas que devem ser cumpridas, e seus prazos, bem como os instrumentos de gestão do patrimônio mineral brasileiro, competência delegada a Agência Nacional de Mineração - ANM, órgão criado para substituir o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM<sup>1</sup>.

Os minérios definidos no artigo 1º da Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, e no artigo 1º da Portaria do Ministro de Minas e Energia nº 23, de 03 de fevereiro de 2000, são constituídos por:

*I - areias, cascalhos e saibros para utilização imediata na construção civil, no preparo de agregados e argamassas, desde que não sejam submetidos a processo industrial de beneficiamento, nem se destinem como matéria-prima à indústria de transformação;*

<sup>1</sup> A ANM foi criada por meio da Medida Provisória nº 791, de 25 de julho de 2017, e tem como missão substituir o então Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

*II - rochas e outras substâncias minerais, quando aparelhadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões e afins;*

*III - argilas usadas no fabrico de cerâmica vermelha;*

*IV - material síltico-argiloso, cascalho e saibro empregados como material de empréstimo;*

*V - rochas, quando britadas para uso imediato na construção civil.*

Sobre esses minérios, a legislação estabelece para as empresas mineradoras dois regimes de aproveitamento:

**Licenciamento (Registro de Licença)** – modalidade aplicada somente a minério de uso imediato na construção civil, disposta na Lei Federal nº 6.567, de 24 de setembro de 1978 e regulamentada internamente no DNPM pela Portaria nº 266, de 10 de julho de 2008. Trata-se do registro, no DNPM, de licença expedida pela prefeitura local, caracterizado por facultar o direito de aproveitamento mineral exclusivamente ao proprietário ou a quem dele tiver a expressa autorização, dispensando os trabalhos prévios de pesquisa mineral que permitem estimar as reservas minerais e a sua qualificação. Tal licença é expedida com prazo definido, podendo ser renovada sucessivamente a critério da autoridade municipal, obedecidos os regulamentos hábeis.

O processo de liberação é mais rápido e menos oneroso para o minerador, o proprietário do terreno tem a prerrogativa de decidir pela sorte do empreendimento. O requerimento da área é limitado a um máximo de 50 hectares. É o tipo de registro mais comumente encontrado junto às empresas mineradoras de areia no Rio Jacuí.

**Autorização e Concessão de Lavra** – neste regime, prevalece o direito de prioridade garantido pela protocolização do requerimento da área pretendida no DNPM, independente da autorização do proprietário do terreno. Um alvará de pesquisa é outorgado pelo DNPM, autorizando a execução dos trabalhos previstos no plano de pesquisa proposto e aprovado visando à comprovação de uma jazida economicamente lavrável. Caso o requerente não seja o proprietário da área ou não apresente acordo com o mesmo, o processo será enviado pelo DNPM ao juiz de direito da comarca com jurisdição na área, para resolução da pendência e avaliação da indenização por eventuais prejuízos ao proprietário. No caso do rio Jacuí, como a área é de direito da União, não é necessária autorização do proprietário do solo.

Nesta primeira etapa que tem a duração máxima de três anos, prorrogáveis por mais um ano, o titular do alvará de pesquisa poderá, a critério do DNPM, ser autorizado a

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

extrair pequenas quantidades da substância mineral em pesquisa, mediante a outorga de um instrumento conhecido como guia de utilização. Os Regimes de Autorização e de Concessão podem ser utilizados para todas as substâncias minerais, com exceção daquelas protegidas por monopólio (petróleo, gás natural e substâncias minerais radioativas). De acordo com o Artigo 1º da Portaria Diretor Geral do DNPM nº 392, de 21 de dezembro de 2004 a área máxima para requerimento de pesquisa de substâncias para emprego imediato na construção civil são 50 hectares.

Concluída a pesquisa e comprovada a existência da jazida, o titular poderá, então, requerer ou negociar com terceiros o seu direito a concessão de lavra, objetivando o aproveitamento industrial do minério. Nesta segunda etapa, o DNPM exige que o requerimento seja acompanhado de diversos documentos, entre os quais, o Plano de Aproveitamento Econômico da jazida, contendo um conjunto de operações coordenadas para a lavra e o beneficiamento do minério que, aprovado, habilita a outorga da Portaria de Lavra; a partir deste momento, obriga-se o minerador a iniciar os trabalhos dentro dos parâmetros propostos e a apresentar, anualmente, ao DNPM o Relatório Anual de Lavra com a descrição das operações realizadas. A opção por qualquer um dos regimes de aproveitamento é facultado ao minerador.

Cabe salientar que existe a Compensação Financeira pela Exploração (CFEM) - O art. 36 estabelece que a alíquota da CFEM poderá ser de até 4% e incidirá sobre a receita bruta da venda, deduzidos os tributos efetivamente pagos incidentes sobre a comercialização do bem mineral.

### 4.1 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: PAPEL DA FEPAM (ÓRGÃO AMBIENTAL FISCALIZADOR)

A mineração, por ser atividade de extração e beneficiamento de recursos minerais, configura-se como potencialmente causadora de significativo impacto ambiental e está submetida às regras decorrentes do artigo 225, da Constituição Federal. Assim, por disposição do artigo 10, da Lei n.º 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente) e artigo 2º, IX, da Resolução do CONAMA n.º 001/86, a atividade minerária também se sujeita ao regime do licenciamento ambiental.

O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

aplicáveis ao caso. São três as Licenças Ambientais indispensáveis à obtenção de direito mineral para exploração de substâncias minerais: Licença Prévia - LP, Licença de Instalação - LI e Licença de Operação - LO e, em alguns casos, a LPI - Licença Prévia e Instalação Unificadas.

No que diz respeito aos procedimentos necessários para o licenciamento, a Resolução do CONAMA nº 01/86, determina o Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto ambiental - EIA/RIMA como os instrumentos de licenciamento ambiental da atividade de mineração.

Com o advento da Resolução do CONAMA nº 10, de 06 de dezembro de 1990, é trazida a possibilidade de o órgão ambiental dispensar o EIA/RIMA no caso do licenciamento ambiental da extração de minérios aproveitados pelo Registro de Licença, como é o caso dos minérios de emprego imediato na construção civil. Neste caso, a atividade passa a ser licenciada de forma mais simplificada, através da apresentação do Relatório de Controle Ambiental - RCA, na fase de Licença Prévia, e do Plano de Controle Ambiental - PCA nas fases de Licença de Instalação e Operação.

A competência dos entes da Federação em promover o licenciamento ambiental é regradada pela Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011. Nesta norma verifica-se que, a rigor, o aproveitamento dos minérios de emprego imediato na construção civil fica sob a égide do licenciamento ambiental promovido pelos estados e municípios. A exceção ocorre nos casos em que esse aproveitamento é localizado ou desenvolvido conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; em unidades de conservação instituídas pela União, exceto em Áreas de Proteção Ambiental - APA's; em terras indígenas; ou em dois ou mais estados; cabendo nestes casos o licenciamento do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

No Rio Grande do Sul, o licenciamento ambiental da mineração compete à Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM, com exceção dos empreendimentos de mineração considerados como causadores de impacto local, cuja competência é dos municípios, nos termos da Resolução do CONSEMA nº 372/2018 e convênios de delegação de competência. No entanto, a atividade de extração de areia em recurso hídrico, como é o caso do rio Jacuí, é regradado, autorizado e fiscalizado exclusivamente pela FEPAM.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quando o licenciamento é promovido pelo Estado, as normas ambientais do Rio Grande do Sul apresentam algumas peculiaridades no que diz respeito ao licenciamento da mineração. Como por exemplo, cita-se a possibilidade de dispensa do EIA/RIMA também para os minérios aproveitados sob os regimes minerários de Autorização e Concessão, com exceção de minerais metálicos e carvão, e a figura da Licença Prévia e Instalação Unificadas - LPI, introduzida para licenciamento ordinário, ou seja, promovido via apresentação de RCA/PCA. As respectivas normas de referência são a Portaria FEPAM nº 62/2011 e a Resolução FEPAM nº 002/2012.

No âmbito da mineração de areia em recurso hídrico no Rio Grande do Sul e, considerando que empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, passíveis de licenciamento ambiental no estado, sobretudo em ambientes hídricos fluviais, diversas portarias, resoluções e diretrizes foram criadas e/ou atualizadas ao longo dos últimos anos, com a finalidade de estabelecer diretrizes técnicas para esta atividade, no intuito das operações ocorrerem de forma mais sustentável.

O Quadro 4.1.1 traz algumas das legislações atuais aplicáveis à atividade de mineração de areia em ambiente fluvial no estado, as quais atualizam definições e critérios técnicos para os procedimentos de atividades de lavra de areia e/ou cascalho.

Quadro 4.1.1 - Bases legais aplicáveis na mineração de areia em ambiente hídrico atualmente no Rio Grande do Sul.

Base Legal/Legislação	Diretrizes/Definições
Resolução CONAMA 237/1997	Considerando a necessidade de revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente e a necessidade de revisão no sistema de licenciamento ambiental ficam definidas as diretrizes de: Licenciamento Ambiental; Licença Ambiental e Estudos Ambientais.
Lei Estadual 11520/2000	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Art. 122 e 210.
Normativa FEPAM 04/2013	Estabelece as características mínimas do sistema de rastreamento, localização de embarcações, draga de extração mineral, conforme artigos 6º e 7º da RESOLUÇÃO CONSEMA nº 116/06 e homologação de empresas de rastreamento e monitoramento, revoga a Portaria FEPAM nº 065/2007, e dá outras providências.
Portaria FEPAM 93/2015	Estabelece as definições e os critérios técnicos para os procedimentos de licenciamento ambiental referente as atividades de lavra de areia e/ou cascalho no Rio Grande do Sul.
Resolução CONSEMA 347/2017	Dispõe sobre a criação e definição das poligonais abrangidas pelas áreas de atividades de extração mineral nos processos de licenciamento ambiental, no âmbito do Rio Grande do Sul, bem como dá outras providências.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Base Legal/Legislação	Diretrizes/Definições
Portaria FEPAM 09/2018	Atualiza as definições e os critérios técnicos ambientais para os procedimentos de licenciamento ambiental referente as atividades de lavra de areia e/ou cascalho no Rio Grande do Sul.
Portaria Conjunta SEMA/FEPAM Nº 009/2018	Define os critérios transitórios de licenciamento ambiental das DRAGAS que realizam a extração de areia em leito submerso de recursos hídricos fluviais.
Resolução CONSEMA Nº 372/2018	Dispõe sobre os empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, passíveis de licenciamento ambiental no Rio Grande do Sul, destacando os de impacto de âmbito local para o exercício da competência municipal no licenciamento ambiental.

Por fim, cabe salientar que este capítulo destaca apenas algumas das normas minerárias e ambientais que denotam interdependência explícita para a obtenção de direito mineral com vistas à exploração de substâncias minerais. Diversas outras normas legais igualmente importantes nas esferas Federal, Estadual e Municipal, devem ser observadas para o desenvolvimento legalizado e sustentável da atividade minerária, quando aplicáveis.

### 4.2 CENÁRIO DA EXTRAÇÃO DE AREIA NO RIO JACUÍ

A extração de areia no leito do rio Jacuí tem sido a principal responsável pelo atendimento à demanda deste bem mineral para a construção civil do Rio Grande do Sul (ZANCAN FILHO e PEREZ DE QUADROS, 2017). Neste ambiente, diversas empresas de mineração possuem atividades licenciadas que operam para extração e comercialização de areia, atendendo assim, o mercado consumidor.

Com base nos registros históricos de dados de licenciamento ambiental existentes junto à FEPAM, foi possível observar a existência de registros de licenciamento para extração de areia no rio Jacuí a partir de 1995 (DIPLAN/DQA/FEPAM, 16/07/2018).

A seguir, apresenta-se um histórico de licenças ambientais emitidas desde 1995 até 2015 para a atividade de extração de areia no leito do Rio Jacuí. Esta esfera de licenças ilustra apenas as licenças ambientais vencidas, com base nos dados que foram disponibilizados para esta avaliação. Conforme os dados existentes analisados, entre os anos de 1995 e 2015, foram emitidas 352 licenças ambientais.

Com base na análise destas licenças foi possível fazer a relação do número de solicitações no período. Desta forma, constatou-se que em meados dos anos 90, empresas mineradoras começaram a requerer títulos e licenças minerais, conforme apresentado no Quadro 4.2.1.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 4.2.1 - Número de solicitações de Licenciamento Ambiental para Extração de Areia (licenças vencidas) anos 1990.

Ano	Número de solicitações
1995	43
1996	50
1997	49
1998	31
1999	15
Total	188

Na década seguinte (Quadro 4.2.2), os dados demonstram uma diminuição do número de solicitações de licenciamento ambiental para extração de areia, possivelmente vinculada ao fato de que parte destas licenças representavam renovações de processos já existentes.

Quadro 4.2.2 - Número de solicitações de Licenciamento Ambiental para Extração de Areia (licenças vencidas) - anos 2000.

Ano	Número de solicitações
2000	39
2001	06
2002	31
2003	01
2004	09
2005	05
2006	02
2007	21
2008	12
2009	1
Total	127

Neta mesma linha, os dados nos Anos 2010 demonstram poucas licenças solicitadas no período, conforme Quadro 4.2.3.

Quadro 4.2.3 - Número de solicitações de Licenciamento Ambiental para Extração de Areia (licenças vencidas) - anos 2010.

Ano	Número de solicitações
2010	16
2011	03
2012	-
2013	11
2014	07
2015	-
Total	37

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Os dados demonstram que a partir do ano de 2014, nenhuma licença ambiental ficou vencida, ou seja, foram revogadas por títulos ambientais mais recentes sob outro número licenciatório.

Para este alinhamento e entendimento temporal de processos minerários, apresentamos os dados relacionados às licenças ambientais vigentes, na categoria “em vigor” ou “prorrogada”, como fundamentado na base FEPAM (DIPLAM/DQA/FEPAM, 16/07/2018).

Ao longo dos cursos médio e baixo do rio Jacuí, existem atualmente 54 processos ambientais ativos, sendo destes, 34 processos em vigor, com licenças emitidas entre os anos de 2015 e 2018 e 20 prorrogados com licenças emitidas entre os anos de 2007 e 2014 (Quadro 4.2.4).

Quadro 4.2.4 - Processos administrativos em situação ativa nos cursos médio e baixo do rio Jacuí.

Processo administrativo	Situação	Documento (Licença Ambiental)
000343-0567/17-5	Em Vigor	07865/2017
006368-0567/12-5	Prorrogado	03696/2013
006309-0567/11-9	Prorrogado	00289/2014
006370-0567/12-5	Prorrogado	00841/2014
006371-0567/12-8	Prorrogado	01195/2014
006373-0567/12-3	Prorrogado	01683/2014
001952-0567/12-0	Prorrogado	02049/2014
001951-0567/12-7	Prorrogado	02551/2014
000403-0567/12-5	Prorrogado	02858/2014
006369-0567/12-8	Prorrogado	04541/2014
003913-0567/16-2	Em Vigor	02803/2018
003415-0567/16-7	Em Vigor	02864/2018
003168-0567/16-0	Em Vigor	02930/2018
005791-0567/16-0	Em Vigor	02974/2018
003465-0567/16-6	Em Vigor	03327/2018
002644-0567/16-9	Em Vigor	03379/2018
005186-0567/11-1	Em Vigor	02515/2018
001113-0567/18-9	Em Vigor	03912/2018
007082-0567/06-0	Prorrogado	06503/2007
019940-0567/11-9	Prorrogado	03469/2012
019939-0567/11-1	Prorrogado	03470/2012
011030-0567/12-3	Prorrogado	04293/2012
009182-0567/11-0	Prorrogado	07378/2012
019492-0567/12-0	Em Vigor	03135/2018
012087-0567/07-2	Prorrogado	05853/2011

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Processo administrativo	Situação	Documento (Licença Ambiental)
019277-0567/12-4	Em Vigor	02040/2015
019255-0567/12-5	Prorrogado	00298/2013
003173-0567/16-8	Em Vigor	01611/2018
000821-0567/17-7	Em Vigor	01220/2018
000660-0567/18-3	Em Vigor	02530/2018
003139-0567/10-8	Prorrogado	07531/2011
004534-0567/04-0	Prorrogado	04938/2007
005712-0567/11-7	Em Vigor	06818/2017
005686-0567/11-2	Em Vigor	06991/2017
002886-0567/15-0	Em Vigor	06992/2017
010068-0567/15-8	Em Vigor	07069/2017
005703-0567/11-8	Em Vigor	07081/2017
010066-0567/15-2	Em Vigor	07173/2017
005713-0567/11-0	Em Vigor	07181/2017
010067-0567/15-5	Em Vigor	07207/2017
010106-0567/15-0	Em Vigor	07237/2017
010069-0567/15-0	Em Vigor	07238/2017
005689-0567/11-0	Em Vigor	00503/2018
010065-0567/15-0	Em Vigor	00955/2018
010107-0567/15-2	Em Vigor	00956/2018
005688-0567/11-8	Em Vigor	01721/2018
005695-0567/11-1	Em Vigor	03049/2018
005687-0567/11-5	Em Vigor	03051/2018
005029-0567/16-1	Em Vigor	01934/2017
005032-0567/16-4	Em Vigor	02020/2017
005028-0567/16-9	Em Vigor	02021/2017
011639-0567/12-7	Prorrogado	00596/2014
009459-0567/11-8	Em Vigor	07732/2017
010269-0567/06-8	Prorrogado	06741/2007
<b>54</b>		

Ao longo dos itens relacionados aos estudos geológicos, estudos geomorfológicos, hidrografia e hidrossedimentometria será realizada a análise espacial dos processos ambientais ativos ao longo dos cursos médio e baixo do rio Jacuí. De antemão, pode-se afirmar que, baseado nos dados representados, existem um maior número de atividades minerárias nos Subtrecho A e B e um menor número no Subtrecho C.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 5 CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS SECUNDÁRIOS DO MEIO FÍSICO

A consolidação dos dados secundários do Meio Físico traz em maior detalhe aspectos relacionados ao clima, qualidade da água, geologia, topobatimetria, hidrogeologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia, hidrossedimentometria e ocorrência de margens, que caracterizam a situação passada e atual do rio Jacuí.

#### 5.1 ESTUDOS CLIMATOLÓGICOS

Os estudos referentes às condições climatológicas apresentados a seguir têm por objetivo caracterizar a situação nos cursos médio e baixo do rio Jacuí em relação às condições meteorológicas atuantes, com especial atenção aos dados de precipitação, pois esta influencia a dinâmica do rio e conseqüentemente os processos de transporte e deposição de volumes de sedimentos, associados à sazonalidade.

As fontes consultadas foram o Atlas Climático do Rio Grande do Sul (MATZENAUER et al, 2011), Atlas Eólico do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2014), Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2015a) e Atlas Brasileiro de Desastres Naturais no período de 1991 a 2012 (UFSC/CEPED, 2013).

Considerando os valores médios para todo o estado, o Atlas Climático do Rio Grande do Sul mostrou que o trecho do baixo Jacuí está em sua maior parte localizado na faixa dos 1500 mm em relação à precipitação pluviométrica anual, com uma mancha próxima à região da eclusa de Amarópolis dentro dos 1400 mm (Quadro 5.1.1).

Quadro 5.1.1 - Caracterização da distribuição da precipitação pluviométrica na área interceptada pelos trechos médio e baixo do rio Jacuí.

Estudo	Média anual (mm)	Verão (mm)	Outono (mm)	Inverno (mm)	Primavera (mm)
Atlas Climático do Rio Grande do Sul	1400 - 1500	350 - 400	350 - 400	400 - 450	400 - 500
Atlas Eólico do Rio Grande do Sul	1400 - 1600	325 - 400	300 - 325	400 - 475	375 a 400
Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí	1310 - 1500	-	-	-	-

Durante o período do verão e do outono os valores permanecem próximos aos 350 mm no trecho baixo, até a altura da eclusa do Anel de Dom Marco. No trecho médio até a Barra do Rio Vacacaí a precipitação fica em torno dos 400 mm. No inverno, os trechos a montante e a jusante apresentam precipitação em torno de 450 mm, sendo a maior parte do trecho inserida na faixa dos 400 mm. Na primavera, o trecho baixo até aproximadamente a

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Eclusa do Anel de Dom Marco fica na faixa dos 400 mm, e o trecho médio fica na faixa entre 450 mm e 500 mm na Barra do Rio Vacacaí.

O Atlas Eólico do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2014) teve como principal objetivo registrar de maneira detalhada e precisa as estatísticas de circulação dos ventos no estado, mas oferecem também uma boa caracterização climática proveniente dos dados de entrada do modelo matemático-computacional que a compuseram. Os resultados foram construídos a partir de dados climatológicos coletados em 26 estações do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET no período de 1961 a 1990.

Em relação à precipitação média, a maior parte do trecho médio do rio Jacuí está inserido na faixa que compreende os 1.500mm e os 1.600mm, e o trecho baixo compreende a faixa entre 1.400mm e 1.500mm (Quadro 5.1.1).

A precipitação média nos meses de verão (dezembro a fevereiro) oscilou entre 325mm a 400mm. No período do outono (março a maio) a precipitação média oscila entre 300mm a 325mm. Nos meses de inverno (junho a agosto), o trecho médio fica na faixa dos 475mm, e o trecho baixo fica na faixa que oscila entre 400mm a 450mm. Na primavera (setembro a novembro), a maior parte do trecho fica na faixa que compreende os 375mm e os 400mm.

O Atlas Eólico ainda destaca que, devido à sua posição geográfica, o estado está em uma zona de transição climatológica. Os principais sistemas globais impactantes na sua climatologia são os sistemas intertropicais (caracterizados por massas tropicais) e os extratropicais (caracterizados por massas e frentes oriundas do polo sul). Adicionalmente, o Rio Grande do Sul recebe influência de sistemas regionais ou de mesoescala, representados pela Baixa do Noroeste Argentino e pela Baixa do Chaco. Por fim, a interação entre alguns desses sistemas é responsável por frentes frias cíclicas de curta duração.

O Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2015a) apresentou um panorama climático da região, utilizando dados provenientes das estações climatológicas de Encruzilhada do Sul (código 83964), Porto Alegre (código 83967) e Santa Maria (código 83936), operadas pelo INMET (2014). Estas estações dispõem de normais climatológicas para o período de 1961-2014, para alguns dos principais elementos climáticos precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, insolação e evaporação.

Segundo a classificação climática de Köppen apresentada no estudo, a maior parte do leito do rio Jacuí está inserida na subdivisão regional Cfall2b, predominante na bacia,

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

cuja temperatura média anual é superior a 18°C, e pertencente a região morfoclimática da Peneplanície Sedimentar Periférica, com altitudes inferiores a 400m. Na região localizada no centro-sul da bacia, à margem direita do rio Jacuí, encontra-se a subdivisão regional tipo Cfall1c, pertencente ao Escudo Sul-riograndense Uruguaio, com altitudes inferiores a 400m, e temperatura média anual inferior a 18°C.

O balanço hídrico climático, foi calculado a partir dos dados das estações climatológicas de Encruzilhada do Sul, Porto Alegre e Santa Maria. A partir da análise do balanço, observou-se que não ocorrem déficits na estação de Santa Maria, para as condições normais. Porém, nas estações de Encruzilhada do Sul e de Porto Alegre a entrada de água por precipitação foi inferior a saída de água por evapotranspiração e ocorreram déficits no balanço hídrico climático. Em Encruzilhada do Sul o déficit foi pequeno e ocorreu no mês de dezembro apenas. Já em Porto Alegre, o déficit no balanço hídrico foi mais acentuado, de novembro a março, quando as temperaturas são mais elevadas e as chuvas ocorrem em menor quantidade. Observou-se, ainda, uma considerável variabilidade interanual da precipitação na bacia.

Os dados referentes à temperatura média, umidade relativa do ar, evaporação, nebulosidade e insolação, estão apresentados no Quadro 5.1.2. O balanço hídrico climático foi calculado a partir destes dados, considerando as normais climatológicas para o período de 1961 a 1990.

Quadro 5.1.2 - Dados climatológicos das estações de Porto Alegre (PA), Encruzilhada do Sul (ES) e Santa Maria (SM).

<b>Variável meteorológica</b>	<b>Est.</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
Temperatura Mensal (°C)	PA	24,7	24,6	23,3	20,1	17,0	14,5	14,2	15,3	16,9	19,4	21,4	23,5
	ES	22,3	22,0	20,6	17,7	14,8	12,5	12,0	13,1	14,5	16,8	19,0	21,4
	SM	24,6	24,1	22,4	18,9	15,9	14,0	13,6	14,7	16,5	19,1	21,4	23,8
Umidade Relativa do Ar (%)	PA	71,9	74,4	75,7	77,5	80,7	82,4	81,3	78,8	77,2	74,7	71,6	70,4
	ES	72,4	75,5	76,6	76,3	79,2	80,6	79,8	76,1	76,1	74,8	71,0	69,1
	SM	72,2	76,1	78,3	80,5	82,3	82,5	81,2	78,9	77,7	74,6	70,3	68,6
Evaporação (mm)	PA	108,3	86,5	83,0	63,2	50,6	40,4	44,9	52,9	62,6	79,3	93,7	111,1
	ES	93,1	75,0	72,8	61,6	48,9	41,1	47,2	56,4	57,4	69,4	82,5	98,2
	SM	96,1	76,7	73,9	57,1	50,8	50,1	60,1	69,3	65,8	82,0	101,6	114,3
Nebulosidade	PA	4,5	4,7	4,6	4,2	4,7	5,0	4,8	4,9	5,1	5,1	4,6	4,5
	ES	4,3	4,5	4,2	3,8	4,3	4,6	4,6	4,5	4,7	4,7	4,3	4,0
	SM	5,1	5,3	5,2	4,9	5,2	5,7	5,5	5,4	5,4	5,3	4,8	4,9
Insolação (horas)	PA	240,3	204,8	202,8	177,4	158,8	126,5	140,7	149,9	149,6	190,0	221,3	243,4
	ES	226,7	190,8	199,0	168,1	157,8	129,7	140,0	141,5	141,4	171,6	209,3	234,2
	SM	231,6	197,9	199,3	176,4	150,6	123,5	132,1	148,4	160,1	192,3	222,3	242,0

Fonte: DRH/SEMA (2015a).



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

De acordo com a caracterização do Plano de Bacia, a faixa de precipitação média anual (mm) na qual a maior parte do rio Jacuí está inserido compreende a faixa dos 1310 mm - 1400 mm, de jusante até a Eclusa do Anel de Dom Marco. O trecho até a Barra do rio Vacacaí situa-se na faixa entre 1410 mm - 1500 mm (Quadro 5.1.1). Na área próxima à sede de Rio Pardo a precipitação média anual está na faixa dos 1210 - 1300 mm.

Para a modelagem hidrológica, o Plano de Bacia considerou 89 estações pluviométricas distribuídas esparsamente pela bacia. As mais próximas do rio Jacuí podem ser visualizadas no Quadro 5.1.3 a seguir.

Quadro 5.1.3 - Estações pluviométricas próximas aos cursos médio e baixo do rio Jacuí.

Código	Nome	Respon-sável	Operador	Coordenadas geográficas (SIRGAS 2000)		Altitude (m)	Operando
				Latitude	Longitude		
2951025	São Jerônimo	ANA	ANA	-29,950	-51,717	13	Sim
2951050	Santo Amaro do Sul - Amarópolis	DEPRC	DEPRC	-29,933	-51,900	23	Sim
2951067	Charqueadas	ANA	CPRM	-29,951	-51,628	21	Sim
2952010	Rio Pardo	ANA	ANA	-29,983	-52,350	15	Sim
2952011	Rio Pardo	DEPRC	DEPRC	-29,983	-52,367	53	Sim
2953037	Passo São Lourenço	ANA	CPRM	-30,009	-53,015	20	Não
3052006	Engenho Central	IRGA	IRGA	-30,000	-52,000	68	Não

Fonte: DRH/SEMA (2015a).

O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UFSC/CEPED, 2013) apresentou uma análise dos principais eventos relacionados a desastres naturais ocorridos no período de 1991 a 2012. Os documentos utilizados para o resgate histórico desses 22 anos consistem em Relatório de Danos, Avaliação de Danos (AVA-DANs), Notificação Preliminar de Desastre (NOPREDs), Formulário de Informações sobre Desastres (FIDE), decretos, portarias e outros documentos oficiais (relatórios estaduais, ofícios).

As ocorrências aqui apresentadas referem-se às estiagens e secas, enxurradas, inundações e vendaval, sendo os três primeiros desastres objeto de maior destaque por estarem diretamente associados à questão hídrica. O Quadro 5.1.4 apresenta uma dessas ocorrências para os municípios interceptados pelo rio Jacuí.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.1.4 - Síntese de ocorrências entre 1991 e 2012 nos municípios que interceptam os trechos médio e baixo do rio Jacuí.

Município	Estiagem e seca	Enxurrada	Inundação	Vendaval	Total
Butiá	1	-	-	3	4
Cachoeira do Sul	6	1	5	1	14
Charqueadas	2	1	4	2	10
Eldorado do Sul	-	-	2	-	2
General Câmara	10	2	5	2	22
Minas do Leão	1	-	4	-	5
Pantano Grande	3	2	2	1	10
Rio Pardo	8	3	2	5	19
São Jerônimo	3	4	6	4	19
Triunfo	1	1	4	3	12
Vale Verde	3	1	1	1	6
Total	38	15	35	22	123

Fonte: UFSC/CEPED (2013).

Os desastres relativos aos fenômenos de estiagens e secas compõem o grupo de desastres naturais climatológicos, conforme a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres - COBRADE. O conceito de estiagem está diretamente relacionado à redução das precipitações pluviométricas, ao atraso dos períodos chuvosos ou à ausência de chuvas previstas para uma determinada temporada, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição (CASTRO, 2003). A redução das precipitações pluviométricas relaciona-se com a dinâmica atmosférica global, que comanda as variáveis climatológicas relativas aos índices desse tipo de precipitação.

O fenômeno estiagem é considerado existente quando há um atraso superior a quinze dias do início da temporada chuvosa e quando as médias de precipitação pluviométrica mensais dos meses chuvosos permanecem inferiores a 60% das médias mensais de longo período da região considerada (CASTRO, 2003).

A estiagem é um dos desastres de maior ocorrência e impacto no mundo, devido, principalmente, ao longo período em que ocorre e a abrangência de grandes áreas (GONÇALVES et al., 2004). Assim, a estiagem, enquanto desastre, produz reflexos sobre as reservas hidrológicas locais, causando prejuízos à agricultura e à pecuária. Dependendo do tamanho da cultura realizada, da necessidade de irrigação e da importância desta na economia no município, os danos podem apresentar magnitudes economicamente catastróficas. Seus impactos na sociedade, portanto, resultam da relação entre eventos naturais e as atividades socioeconômicas desenvolvidas na região; por isso a intensidade dos

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

danos gerados é proporcional à magnitude do evento adverso e ao grau de vulnerabilidade da economia local ao evento (CASTRO, 2003).

O fenômeno de seca, do ponto de vista meteorológico, é uma estiagem prolongada, caracterizada por provocar uma redução sustentada das reservas hídricas existentes (CASTRO, 2003). Sendo assim, seca é a forma crônica do evento de estiagem (KOBAYAMA et al., 2006).

Além de fatores climáticos de escala global, como EL Niño e La Niña, as características geoambientais podem ser elementos condicionantes na frequência, duração e intensidade dos danos e prejuízos relacionados às secas. As formas de relevo e a altitude da área, por exemplo, podem condicionar o deslocamento de massas de ar, interferindo na formação de nuvens e, conseqüentemente, na precipitação (KOBAYAMA et al., 2006). O padrão estrutural da rede hidrográfica pode ser também um condicionante físico que interfere na propensão para a construção de reservatórios e captação de água. O porte da cobertura vegetal pode ser caracterizado, ainda, como outro condicionante, pois retém umidade, reduz a evapotranspiração do solo e bloqueia a insolação direta no solo, diminuindo também a atuação do processo erosivo (GONÇALVES et al., 2004).

Desta forma, situações de secas e estiagens não são necessariamente conseqüências somente de índices pluviométricos abaixo do normal ou de teores de umidade de solos e ar deficitários. Pode-se citar como outro condicionante o manejo inadequado de corpos hídricos e de toda uma bacia hidrográfica, resultado de uma ação antrópica desordenada no ambiente. As conseqüências, nestes casos, podem assumir características muito particulares, e a ocorrência de desastres, portanto, pode ser condicionada pelo efetivo manejo dos recursos naturais realizado na área (GONÇALVES et al., 2004).

As estiagens e as secas favorecem uma considerável redução nos níveis de água dos rios e provoca o ressecamento do leito de outros de menor porte. Afeta as áreas produtivas, provocando perdas nas lavouras com prejuízo aos agricultores; compromete os reservatórios de água, resultando em sede, fome, e na perda de rebanho, bem como em problemas de risco à vida humana. Atinge ainda, de modo negativo, a dinâmica ambiental e a conservação ambiental, à medida que a falta de chuva aumenta também o risco de queimadas.

Este fenômeno atinge quase todos os municípios interceptados pelos trechos médio e baixo do rio Jacuí, totalizando 38 registros (Quadro 5.1.4), sendo a maior

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

concentração em General Câmara (10 registros), seguido de Rio Pardo (8 registros). Os anos de maior ocorrência foram 2004 e 2005, e mais recentemente em 2012.

As enxurradas estão associadas a pequenas bacias de relevo acidentado ou ainda a áreas impermeabilizadas caracterizadas pela rápida elevação do nível dos rios. Contudo, estas características indicam os locais mais susceptíveis à sua ocorrência, já que elas podem ocorrer em qualquer local.

De 1991 a 2012 (Quadro 5.1.4) foram identificados 15 eventos de enxurradas, com maior ocorrência em São Jerônimo (4 registros), sendo que em 2001 observou-se o maior número de casos: Charqueadas (1), General Câmara (1), Rio Pardo (2). São Jerônimo (1) e Triunfo (1).

Em relação à frequência mensal, janeiro, julho, novembro e dezembro se destacaram com registros acima da média. Conforme Saito e Susen (2011), o período de novembro de 2009 a janeiro de 2010 foi marcado por episódios de intensas e prolongadas precipitações que provocaram inundações bruscas e graduais no Rio Grande do Sul. De fato, 57% das enxurradas ocorridas em janeiro foram em 2010. Fato semelhante ocorreu nos meses de novembro e dezembro, nos quais 58% e 49% estavam associados às excessivas precipitações de 2009.

As inundações referem-se à submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície.

A magnitude das inundações geralmente é intensificada por variáveis climatológicas de médio e longo prazo e pouco influenciáveis por variações diárias de tempo. Relaciona-se muito mais com períodos demorados de chuvas contínuas do que com chuvas intensas e concentradas. Em condições naturais, as planícies e fundos de vales estreitos apresentam lento escoamento superficial das águas das chuvas, e nas áreas urbanas estes fenômenos são intensificados por alterações antrópicas, como a impermeabilização do solo e a retificação e o assoreamento de cursos d'água (TAVARES e SILVA, 2008).

Essas alterações tornam-se um fator agravante, uma vez que a água é impedida de se infiltrar, aumentando ainda mais a magnitude da vazão de escoamento superficial. Outro fator importante é a frequência das inundações, a qual, quando é pequena, a população despreza a sua ocorrência, e não percebe que vai aumentando significativamente

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

a ocupação das áreas inundáveis (TUCCI, 1997), podendo desencadear situações graves de calamidade pública.

No Rio Grande do Sul foram feitos 413 registros oficiais de inundações excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Atlas identificou uma frequência anual de registros de desastres no estado a partir da década dos anos 2000, apresentando, no entanto, algumas lacunas. O ano de 1992 se destaca com 85 registros. Neste ano, a região Sul do Brasil esteve sob influência do fenômeno El Niño (forte), que provoca chuvas abundantes e acima da média (GRIMM *et al*, 1998). A maior parte das ocorrências de inundações no estado foi no final de maio e início de junho. Segundo Berlatto e Fontana (2003), na época entre final do outono e começo do inverno ocorre um período de “repique” do fenômeno El Niño, ocasionando um novo aumento na intensidade e frequência das chuvas.

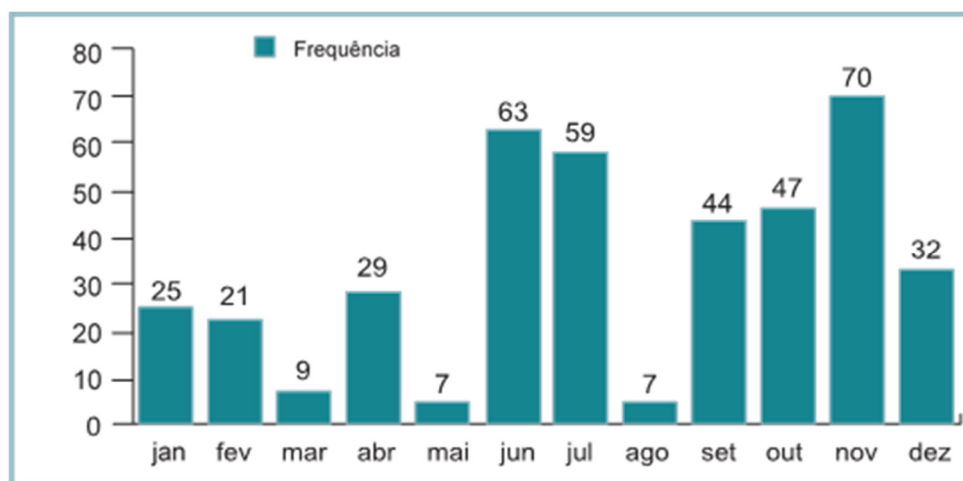
O ano de 2009 também apresentou um número expressivo de desastres por inundações, totalizando 82 ocorrências. Destas, 41 foram registradas somente no mês de novembro. Estas chuvas estiveram associadas principalmente à atuação da corrente de jato em baixos níveis, mecanismo que traz umidade da Amazônia em direção ao sul do país. No Rio Grande do Sul os acumulados mensais excederam a média histórica em até 500 mm.

Em relação à frequência mensal de todos os registros de inundações (Figura 5.1.1), foi possível verificar uma recorrência maior dos desastres nos meses de primavera, que representam 36% do total de registros. O mês de novembro foi o mais afetado, com 70 episódios. Esses registros, em sua maioria, correspondem aos eventos severos de 2009 e 2010, que afetaram grande parte dos municípios gaúchos. No entanto, ao analisar as médias mensais do estado entre os anos de 1991 e 2010 (ANA, 2010), percebe-se que o mês de novembro tem característica chuvosa, com média de 142,5 mm.

As chuvas podem estar atreladas aos avanços dos sistemas frontais favorecidos pelo El Niño Oscilação Sul - ENOS, que durante seu período de atuação intensifica os períodos de chuvas na Região Sul. A influência do ENOS na distribuição da precipitação pluvial foi mais intensa na porção oeste do estado nos meses de outubro e novembro (BRITTO, 2004).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 5.1.1 - Frequência mensal de desastres por inundações no Rio Grande do Sul, no período de 1991 a 2012.



Fonte: UFSC/CEPED (2013).

Já o regime de latitudes médias é bem caracterizado no sudeste do Rio Grande do Sul, onde são observados máximos de precipitação no inverno, entre julho e setembro, resultantes da penetração de sistemas frontais e da passagem e formação de ciclones extratropicais migratórios.

As precipitações prolongadas durante o período chuvoso podem originar consequências negativas para comunidades de alguns municípios, por conta da elevação dos níveis dos rios no estado. No período de 1991 a 2012 foram registrados, oficialmente, 16 mortos, 375 feridos, 884 enfermos, 27.541 desabrigados, 89.733 desalojados e 10.672 pessoas atingidas por outros tipos de danos. Nos municípios interceptados pelo rio Jacuí, no período considerado (Quadro 5.1.4), foram registradas 35 ocorrências, com maior incidência de casos registrados em São Jerônimo (6), Cachoeira do Sul (5) e General Câmara (5).

### 5.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS

Os estudos geológicos são importantes para a compreensão de um determinado local ou região, sobretudo quando envolvem processos de avaliação integrados. Importante aos estudos de zoneamento é a caracterização do meio físico, aonde o tema Geologia torna-se uma ferramenta de destaque que irá fornecer subsídios para o devido zoneamento ambiental. Assim, a geologia deve ser considerada sucintamente na caracterização geológica regional e de forma detalhada nos levantamentos e diagnósticos primários da área (SALLUN, 2009).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 5.2.1 Arcabouço Geológico Regional

Os cursos médio e baixo do rio Jacuí, estão localizados na borda sul da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo esta de caráter sedimentar magmática, com idades do Neorodoviciano até o final do Mesozoico. Trata-se de uma bacia intracratônica, encontrando-se inteiramente contida na placa tectônica sul-americana e não apresenta relacionamento direto com as margens desta placa (MILANI, 1997). No Rio Grande do Sul, a deposição da Bacia do Paraná começou no Permo-Carbonífero e cessou no período Cretáceo.

O arcabouço geológico dos cursos médio e baixo do rio Jacuí, são uma importante fonte de informação que contribui para o entendimento do seu comportamento hidrológico. O arranjo entre as unidades litoestratigráficas que os conformam, tanto na superfície como em sua subsuperfície, são determinantes na distribuição e circulação das águas desta bacia. Por outro ponto de vista, a presença, a magnitude e o tipo de cobertura de solo e manto de alteração, fundamentais nos processos de transformação de chuva em escoamento superficial, também são em grande medida determinados pelo arcabouço geológico da bacia. Resulta que estas variáveis influenciam sobremaneira na forma com que a água precipitada se converta em escoamento superficial e/ou escoamento subterrâneo mediante infiltração vertical. Os dados referentes à caracterização da geologia regional na área do estudo são provenientes do Serviço Geológico do Brasil - CPRM.

O arcabouço geológico dos cursos médio e baixo do rio Jacuí é composto, da base para o topo da coluna estratigráfica, pelas rochas ígneas e metamórficas do embasamento cristalino, seguidas pelo pacote sedimentar gondwânico correspondente a sequência sedimentar formada pela Formação Itararé, com afloramentos de todas as unidades subsequentes Permeanas, Juro-Cretáceas, culminando com o capeamento em parte, por sequências vulcânicas da Formação Serra Geral, do Grupo São Bento, além de sedimentos da Formação Tupanciretã e depósitos aluvionares quaternários distribuídos ao longo de drenagens.

A proporção de ocorrência aflorante de cada um dos domínios nas respectivas sub-bacias internas é um fator determinante no comportamento hidrológico das mesmas. Zonas que contenham extensas áreas cobertas por sedimentos não consolidados ou áreas com afloramento de rochas sedimentares terão uma maior capacidade de regularização das vazões na calha fluvial. Nestes casos, os aquíferos não confinados estão diretamente conectados com os corpos hídricos superficiais e, através de suas descargas, acabam cedendo consideráveis volumes de água aos mesmos, regularizando suas vazões ao longo

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

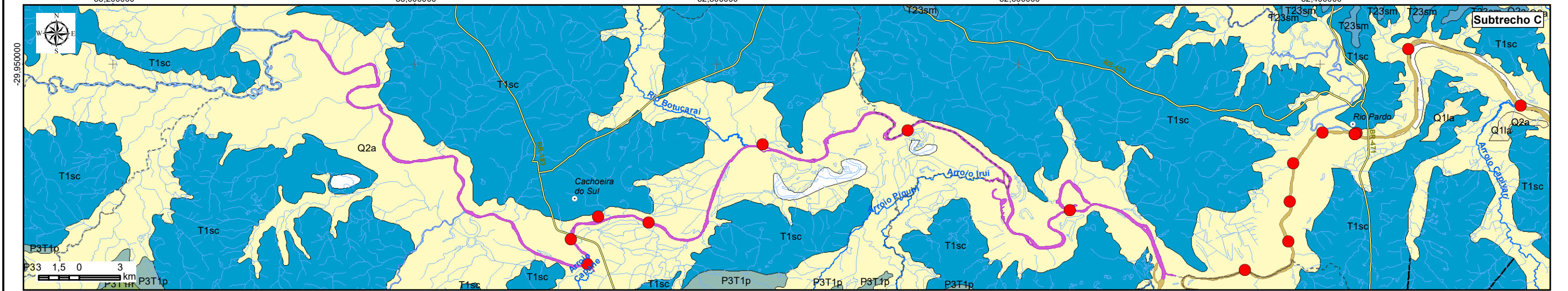
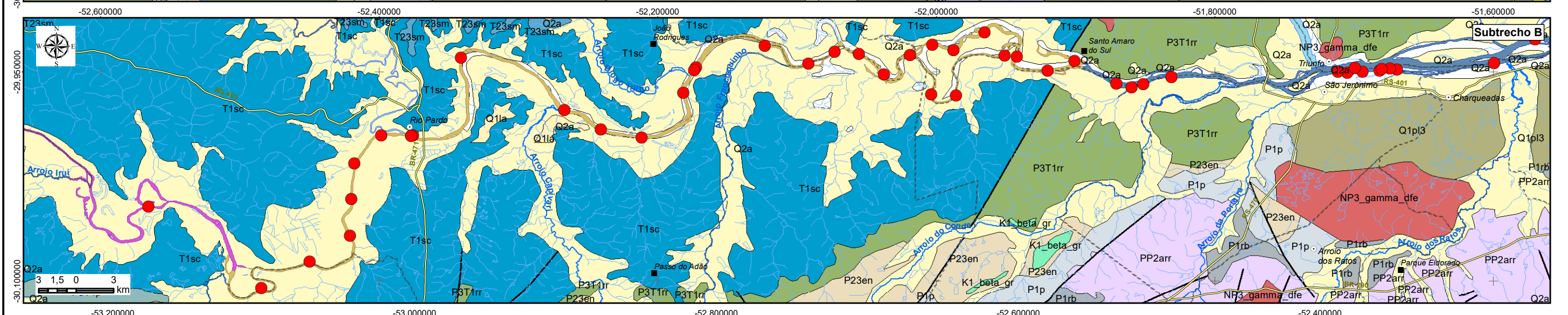
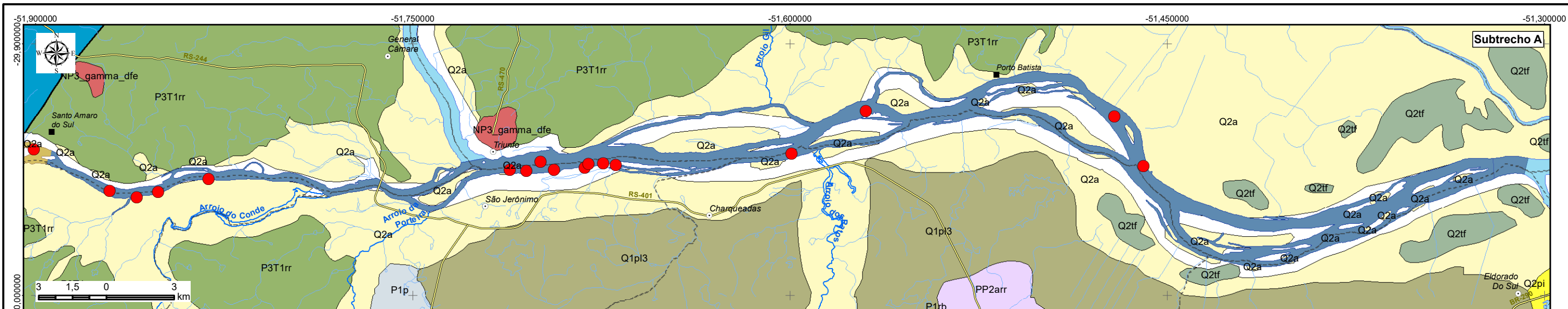
de um ano hidrológico. Por outro lado, em zonas de alta declividade e ou zonas de rochas de baixa porosidade e permeabilidade primárias, as parcelas de infiltração são menores.

Regionalmente, os cursos médio e baixo do rio Jacuí estão inseridos em regiões compostas por diversas Unidades Litológicas e nos permite constatar a expressiva heterogeneidade geológica da bacia. Sobretudo, localizadamente, ao longo do álveo do rio Jacuí, os sedimentos ocorrentes são pertencentes, apenas, aos Depósitos Aluvionares (Unidade Q2a - Sedimentos tércio-quaternários inconsolidados, arenosos e fluviais), formados por sedimentos inconsolidados basicamente arenosos. Esses depósitos quaternários referem-se a sedimentos aluvionares do tipo fluvial meandrante e anastomosado, que ocorrem ao longo do rio Jacuí, assim como depósitos coluvionares associados aos tálus e meia-encostas, bem como sequências pelíticas lagunares. Esses sedimentos apresentam frações granulométricas cascalhosas, arenosas e argilosas, semiconsolidados e inconsolidados e encontram-se associados à calha fluvial.

Sob um aspecto regional, a Unidade Q2a (Sedimentos tércio-quaternários inconsolidados, arenosos e fluviais) está representada nos três subtrechos do rio Jacuí (CPRM, 2016). As fontes consultadas determinam estes sedimentos como arenosos inconsolidados, do tipo residual de canal ou de barra em pontal e apresentam uma distribuição granulométrica variável ao longo de seu perfil transversal com granodecrescência na direção da margem, principalmente nos trechos de maior inflexão do canal.

Qualitativamente, os dados demonstram que os materiais transportados sedimentam no seu curso de planície, em gradiente muito suave (MENEGAT e CARRARO, 2009), com uma diferença de cotas verticais de mais ou menos 20 metros entre Cachoeira do Sul e Charqueadas. Segundo Machado (2011) é difícil identificar com precisão as origens ou áreas-fonte que suprem a mineração realizada ao longo dos últimos 30 anos, baseado no estudo da origem dos minerais constituintes dos sedimentos arenosos. Baseado nestes dados e na base geológica regional da área de estudo, é apresentado um Mapa de Geologia Regional para os três subtrechos do rio Jacuí, conforme o Mapa 5.2.1.





**LEGENDA**

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>--- Limite municipal</li> <li>○ Sede municipal</li> <li>■ Vila</li> <li>● Localização dos Processos Minerários com Monitoramento Sedimentométrico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Rios principais</li> <li>— Rodovias</li> </ul> | <p><b>Rio Jacuí</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Subtrecho A</li> <li>Subtrecho B</li> <li>Subtrecho C</li> </ul> | <p><b>Unidades Geológicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Q2a - Depósito de Barreira Holocênica - Depósitos Aluvionares</li> <li>Q2pi - Depósito de Barreira Holocênica - Depósitos de Planície de Inundação</li> <li>Q2tf - Depósito de Barreira Holocênica - Depósitos de Turfeira</li> <li>Q1pl3 - Depósito de Barreira Pleistocênica 3 - Depósitos de Planície Lagunar</li> <li>Q11a - Depósito de Barreira Pleistocênica 1 - Depósito de Leque Aluvial</li> <li>T23sm - Formação Santa Maria</li> <li>T1sc - Formação Sanga do Cabral</li> <li>P3T1rr - Formação Rio do Rastro</li> <li>P1p - Formação Palermo</li> </ul> |
|---|---|---|---|

Elaboração

**RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS**

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

Contratação e fiscalização

**Sistema de Coordenadas Geográficas**

Datum SIRGAS2000

Escala: 1:180.000

**Mapa 5.2.1 - Arcabouço geológico regional nos cursos médio e baixo do rio Jacuí**

Fonte de dados:

- Sede municipal: IBGE (2010)
- Limite municipal: IBGE (2010)
- Limite estadual: IBGE (2010)
- Hidrografia: DRH/SEMA (2015)
- Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)
- Geologia: CPRM (2014)

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 5.2.2 Geologia Local

O conhecimento geológico local permite compreender as condições que presidem à localização, natureza e quantidade de um enorme leque de recursos naturais essenciais à manutenção da qualidade de vida das populações e seu desenvolvimento econômico, como é o caso dos recursos minerais. A detenção de informação geológica é, assim, uma valia de extrema importância e imprescindível às políticas públicas e programas que visam o ordenamento do território, a proteção ambiental e a gestão dos recursos geológicos minerais (NOGUEIRA, 2010).

Neste sentido, a adoção de avaliação através de métodos diretos permite a observação real do subsolo com aproveitamento de amostras, coletadas ao longo da perfuração e avaliação das diversas propriedades, neste caso, do bem mineral de interesse – a areia (VALVERDE, 1994).

A areia é uma substância natural proveniente da desagregação de rochas a partir da ação do intemperismo. Essas areias podem ser transportadas, desgastadas, lavadas, selecionadas e classificadas de acordo com o agente transportador (água, vento) e, posteriormente depositadas, formando ou não jazidas. Praticamente, todas as rochas são passíveis de resultar em areias pela desagregação mecânica, sendo mais favoráveis aquelas com altos teores de quartzo, uma vez que esse mineral restará como resíduo, após a decomposição física e/ou química. A distribuição granulométrica é uma herança da rocha matriz e uma consequência direta do fator hidráulico, já que em função da maior ou menor capacidade de transporte do curso d'água e da gradual perda de energia em seu caminho, as partículas carregadas vão sendo depositadas em função de sua massa e dos acidentes naturais que ocorrem no leito do curso d'água.

A geologia no fundo do canal do rio Jacuí, sob aspectos gerais, é composta basicamente por sedimentos arenosos inconsolidados do tipo residual, provenientes das diversas litologias cortadas pelas drenagens contribuintes do rio Jacuí em todos seus subtrechos. Algumas análises mineralógicas de amostras coletadas na área em trabalhos de pesquisa indicaram a clara predominância de grãos de quartzo (98%), e secundariamente de feldspatos (2%). O grau de arredondamento (sub-angular a sub-arredondado) e a baixa esfericidade do material arenoso podem indicar que a rocha fonte encontra-se relativamente próxima da área de deposição (jazida) (HARTMANN, et al., 2010).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ainda, conforme estudo de Hartmann (2010), a bacia do rio Jacuí tem forma irregular, situa-se no centro do Rio Grande do Sul e abrange as províncias geomorfológicas do Planalto Meridional, Depressão Central, Escudo Uruguaio-Sul-Rio-Grandense e Planície Costeira (interna). As nascentes estão nos municípios de São Gabriel (Oeste); Passo Fundo e Palmeira das Missões (Norte) no planalto Sul-Rio-Grandense.

O termo areia também pode receber uma conotação granulométrica, sendo neste caso definido que a areia é um material natural, de propriedades adequadas, de dimensão nominal máxima inferior a 2,0 mm e de dimensão nominal mínima igual ou superior a 0,075 mm (NBR 7225/1993). Utilizam-se subdivisões granulométricas para classificar a areia conforme a utilidade em areia grossa (2,0mm / 1,2mm), média (1,2mm / 0,42mm) e fina (0,42mm / 0,075mm).

Dependendo da granulometria e grau de pureza, as areias têm empregos específicos. Aquelas de baixo teor de ferro são usadas na fabricação de vidros e na indústria cerâmica e refratária. As areias com alta concentração de sílica são utilizadas na siderurgia, para confecção de ligas ferro-silício. As areias mais grosseiras e com maior impureza são utilizadas na construção civil e as mais finas como abrasivos. Na construção civil a areia pode ser usada em concreto, argamassa de assentamento e revestimento, pavimentação asfáltica, em filtros, lastro e permeabilização de vias e pátios.

### 5.2.2.1 Processos de licenciamento para mineração ativos no rio Jacuí

Foram analisados 40 processos de licenciamento com dado de averiguação da geologia local consolidados, através de investigações diretas, indiretas e outras formas de reconhecimento. Os dados consultados apresentam diversas formas de investigação geológica, como: boletins de sondagem diretas, seções com indicação de *bedrock*, perfis e plantas batimétricas, mapas de *bedrock* em formato .pdf (*Portable Document Format*) e em formato .dwg, *shapefiles*, entre outros.

O Quadro 5.2.1 apresenta a Relação de processos de licenciamento para mineração ativos no rio Jacuí com dados de investigação da geologia local, por município.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.2.1 - Relação de processos de licenciamento para mineração ativos no rio Jacuí com dados de investigação da geologia local, por município.

Município	Processo administrativo	Situação
Butiá	003415-0567/16-7	Em vigor
	002644-0567/16-9	Em vigor
	004534-0567/04-0	Prorrogado
	005689-0567/11-0	Em vigor
Cachoeira do Sul	001113-0567/18-9	Em vigor
	019255-0567/12-5	Prorrogado
	003173-0567/16-8	Em vigor
	000660-0567/18-3	Em vigor
	010269-0567/06-8	Prorrogado
Charqueadas	005032-0567/16-4	Em vigor
General Câmara	003168-0567/16-0	Em vigor
	005712-0567/11-7	Em vigor
	005686-0567/11-2	Em vigor
	005703-0567/11-8	Em vigor
	005713-0567/11-0	Em vigor
	005688-0567/11-8	Em vigor
	005695-0567/11-1	Em vigor
	005687-0567/11-5	Em vigor
Rio Pardo	000343-0567/17-5	Em vigor
	005791-0567/16-0	Em vigor
	007082-0567/06-0	Prorrogado
	019940-0567/11-9	Prorrogado
	019939-0567/11-1	Prorrogado
	011030-0567/12-3	Prorrogado
	009182-0567/11-0	Prorrogado
	019492-0567/12-0	Em vigor
	000821-0567/17-7	Em vigor
São Jerônimo	010068-0567/15-8	Em vigor
	010066-0567/15-2	Em vigor
	010067-0567/15-5	Em vigor
	010106-0567/15-0	Em vigor
	010069-0567/15-0	Em vigor
	010065-0567/15-0	Em vigor
	010107-0567/15-2	Em vigor
Triunfo	003139-0567/10-8	Prorrogado
	002886-0567/15-0	Em vigor
	005029-0567/16-1	Em vigor
	005028-0567/16-9	Em vigor
Vale Verde	003913-0567/16-2	Em vigor
	003465-0567/16-6	Em vigor

Sob caráter estratigráfico, os dados demonstraram que regionalmente ocorrem outras rochas sedimentares sotopostas, as quais representam fontes de sedimentos para as

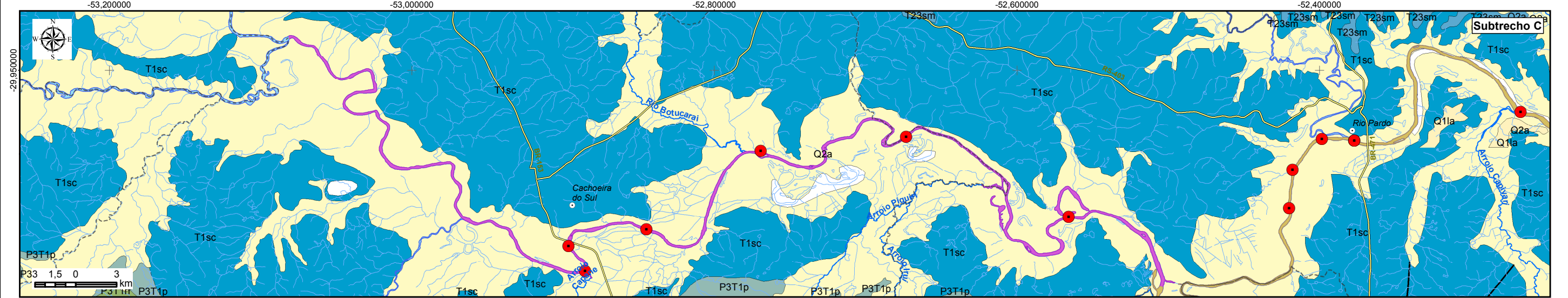
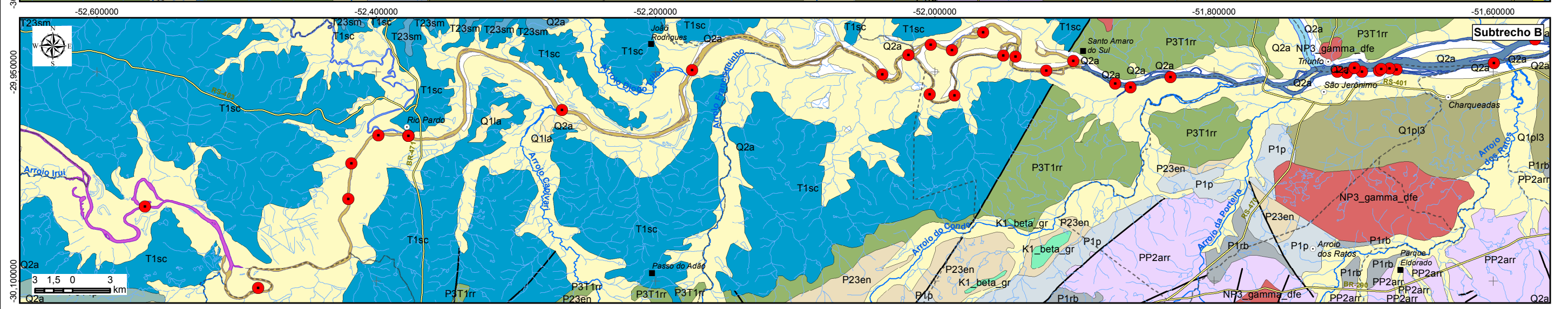
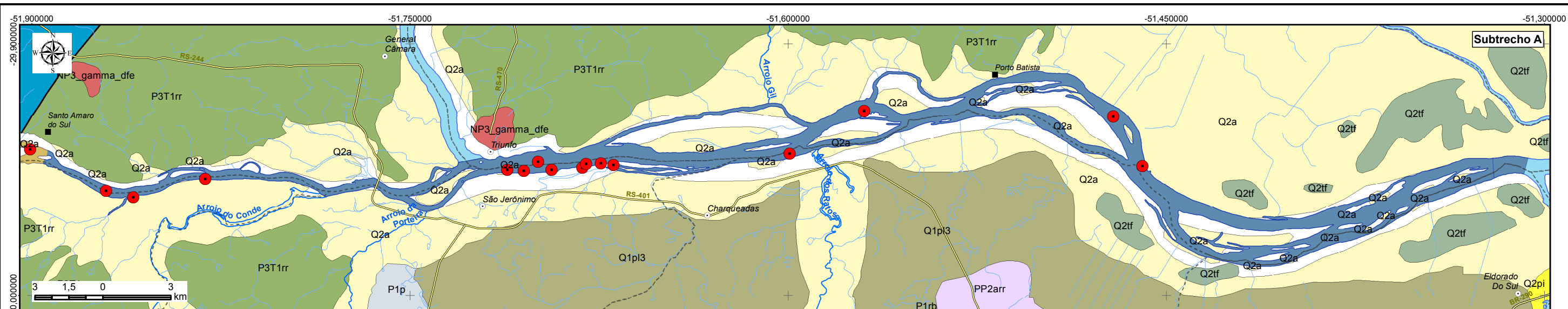
## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

deposições ao longo dos cursos médio e baixo do Rio Jacuí. Esses sedimentos são transportados até a bacia sedimentar (rio Jacuí) e, então, começam a ser depositados, formando as camadas de areia.

No Subtrecho A, como forma de *bedrock*, ocorrem rochas das formações Formação Rio do Rastro, representadas por pelitos e arenitos com dominância de camadas tabulares ou lenticulares muito estendidas, e por rochas dos Depósitos de Planície Lagunar, representados por areias siltico-argilosas, mal selecionadas, com laminação plano-paralela incipiente.

No subtrecho B, ocorrem rochas da Formação Sanga do Cabral, representadas por uma estruturação estratigráfica marcada por uma sucessão de diferentes modelos deposicionais ao longo do tempo. A base da sequência é caracterizada por conglomerados e arenitos conglomeráticos mal selecionados, com estratificação cruzadas acanalada e planar, depositados por um sistema fluvial entrelaçado. Estes arenitos são recobertos abruptamente por uma sucessão de pelitos e siltitos avermelhados, finamente laminados, bem selecionados, depositados em um sistema lacustre raso. Em direção ao topo da sequência, sendo o *bedrock* do leito do rio nestes subtrechos, retornam os arenitos fluviais com estratificação cruzada acanalada associados a arenitos finos com laminação plano-paralela (SCHERER et al., 2000). O subtrecho C é representado, também, por rochas da Formação Sanga do Cabral (CPRM, 2013).

Conforme material analisado, baseados em 40 estudos de licenciamento ambiental para a atividade de mineração e extração de areia, foi possível espacializar de maneira quantitativa os dados obtidos, os quais demonstram uma melhor densidade de dados nos subtrechos A e B e menor quantidade no subtrecho C. Baseado nestes dados, além da base geológica da área de estudo, é apresentado um Mapa de Geologia Local para os três subtrechos do rio Jacuí (Mapa 5.2.2).



**LEGENDA**

- Limite municipal
- Sede municipal
- Vila
- ~ Rios principais
- ~ Rodovias
- Localização dos processos com dados de profundidade do bedrock

- Rio Jacuí**
- Subtrecho A
  - Subtrecho B
  - Subtrecho C

**Unidades Geológicas**

- Q2a - Depósito de Barreira Holocênica - Depósitos Aluvionares
- Q2pi - Depósito de Barreira Holocênica - Depósitos de Planície de Inundação
- Q2tf - Depósito de Barreira Holocênica - Depósitos de Turfeira
- Q1pl3 - Depósito de Barreira Pleistocênica 3 - Depósitos de Planície Lagunar
- Q1la - Depósito de Barreira Pleistocênica 1 - Depósito de Leque Aluvial
- T23sm - Formação Santa Maria
- T1sc - Formação Sanga do Cabral
- P3T1rr - Formação Rio do Rastro
- P1p - Formação Palermo

Elaboração  
**PROFILL**

**RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS**  
**ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE AREIA NOS CURSOS MÉDIO E BAIXO DO RIO JACUÍ**

Contratação e fiscalização  
**fepam**  
Fundação Estadual de Proteção Ambiental  
Instituída em Novembro de 1989

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum SIRGAS2000  
Escala: 1:180.000

**Mapa 5.2.2 - Espacialização dos dados secundários existentes para Geologia Local ( bedrock )**

Fonte de dados:  
- Sede municipal: IBGE (2010)  
- Limite municipal: IBGE (2010)  
- Limite estadual: IBGE (2010)  
- Hidrografia: DRH/SEMA (2015)  
- Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)  
- Geologia: CPRM (2014)  
- Dados de Bedrock: Fornecido por FEPAM

# Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

## 5.2.3 Topobatimetria

A batimetria é a medição da profundidade dos oceanos, lagos, rios, barragens e represas. É expressada cartograficamente por curvas batimétricas que unem pontos da mesma profundidade com equidistâncias verticais, semelhantes a curvas de nível topográficas. Basicamente o processo de batimetria tem como objetivo levantar a topografia do fundo corpos hídricos incluindo dados do perfil. Com estes dados é possível verificar o assoreamento (sedimentos depositados no fundo), sua capacidade volumétrica e volume da massa d'água.

### 5.2.3.1 Processos de licenciamento para mineração ativos no rio Jacuí

Foram analisados 25 processos ambientais contendo seções e levantamentos batimétricos consolidados. Qualificando as atividades com dados por densidade em cada subtrecho do rio Jacuí, verificaram-se doze ocorrências no Subtrecho A, onze ocorrências no Subtrecho B e duas ocorrências no subtrecho C. Os dados apontados no Quadro 5.2.2 refletem as cotas batimétricas máximas e médias das seções transversais consultadas de cada um dos subtrechos do rio Jacuí.

Quadro 5.2.2 - Cotas batimétricas médias e máximas nos subtrechos do rio Jacuí.

Dado batimétrico	Subtrecho A	Subtrecho B	Subtrecho C
Levantamento Batimétrico da seção transversal - Cota máxima (leito) (em metros)	12,3 m	12,0 m	11,5 m
Levantamento Batimétrico da seção transversal - Cota média (em metros)	6,1 m	6,0 m	5,0 m

O Subtrecho A apresentou uma topografia de fundo com cota máxima do leito de 12,3 m, o Subtrecho B apresentou 12 m e o Subtrecho C 11,5 m. Os processos analisados para esta avaliação foram os seguintes (Quadro 5.2.3):

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.2.3 - Relação de processos de licenciamento para mineração ativos no rio Jacuí com dados de batimetria.

Subtrecho	Processo administrativo	Situação	Documento LO
A	002644-0567/16-9	Em Vigor	03379/2018
	003168-0567/16-0	Em Vigor	02930/2018
	005029-0567/16-1	Em Vigor	01934/2017
	005689-0567/11-0	Em Vigor	00503/2018
	010068-0567/15-8	Em Vigor	07069/2017
	010066-0567/15-2	Em Vigor	07173/2017
	010067-0567/15-5	Em Vigor	07207/2017
	005028-0567/16-9	Em Vigor	02021/2017
	010069-0567/15-0	Em Vigor	07238/2017
	010065-0567/15-0	Em Vigor	00955/2018
	010107-0567/15-2	Em Vigor	00956/2018
	005032-0567/16-4	Em Vigor	02020/2017
B	003415-0567/16-7	Em Vigor	02864/2018
	005791-0567/16-0	Em Vigor	02974/2018
	003913-0567/16-2	Em Vigor	02803/2018
	007082-0567/06-0	Prorrogado	06503/2007
	019939-0567/11-1	Prorrogado	03470/2012
	011030-0567/12-3	Prorrogado	04293/2012
	005712-0567/11-7	Em Vigor	06818/2017
	005686-0567/11-2	Em Vigor	06991/2017
	005703-0567/11-8	Em Vigor	07081/2017
	005713-0567/11-0	Em Vigor	07181/2017
	003465-0567/16-6	Em Vigor	03327/2018
C	019255-0567/12-5	Prorrogado	00298/2013
	003173-0567/16-8	Em Vigor	01611/2018

Os dados demonstram que o leito do rio Jacuí possui certa uniformidade de cota de fundo, pois nos três subtrechos as cotas máximas variaram em torno dos 12 metros. Já as porções de sedimentos inconsolidados, variaram ao longo de cada processo e área, podendo estar relacionados à dinâmica de operação e intensidade de extração, bem como do tempo que cada área se encontra em fase de operação, ou seja, com extração de areia contínua.

### 5.2.3.2 *Estudo e Projeto Conceitual de Proteção Contra Cheias do Delta do Jacuí em Eldorado do Sul - RS*

No âmbito do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais, a Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional - METROPLAN apresentou em 2015 o Estudo e Projeto Conceitual de Proteção Contra Cheias do Delta do Jacuí em Eldorado do Sul - RS (METROPLAN, 2015).



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Neste estudo foi executada primeiramente a etapa de implantação da rede de apoio que subsidiou o levantamento em cinco seções topobatimétricas transversais ao rio Jacuí no trecho de interesse do escopo do referido plano, em extensão não inferior a calha maior do rio, estendendo-se de forma a obter a melhor conformação de escoamento do rio, visando os cálculos hidrológicos.

O posicionamento das seções topobatimétricas obedeceu a critérios hidrológicos. Foram selecionados quatro na área inundável e uma fora (em São Jerônimo), com o propósito de definir a declividade do fundo do rio. O Quadro 5.2.4 apresenta os quantitativos do levantamento batimétrico. Os dados levantados nestas seções ilustram uma profundidade de leito médio com cerca de 6,0 a 9,0 metros.

Quadro 5.2.4 - Quantitativos do levantamento batimétrico.

Seção topobatimétrica rio Jacuí	Extensão (km)
SJ-1 (Eixo 1)	1,77
SJ-2 (Eixo 2)	6,51
SJ-3 (Eixo 3)	9,46
SJ-4 (Eixo 4)	1,12
SJ-5 (Eixo 5a e 5b)	5,75
Total	24,61

Fonte: METROPLAN (2015).

A Figura 5.2.1 e o Mapa 5.2.3 apresenta as seções levantadas no âmbito do referido projeto e o ANEXO A apresenta os perfis longitudinais correspondentes. Os dados brutos foram disponibilizados pela METROPLAN e estão sendo utilizados em complementaridade ao levantamento de dados de processos de mineração ativos e com dados úteis na área, os quais, servirão também, para correlação juntos dos dados primários em etapa posterior.

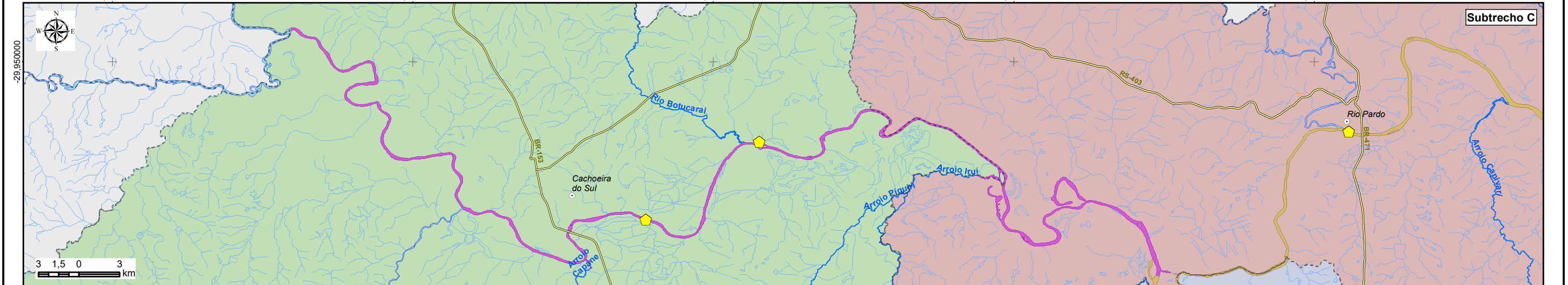
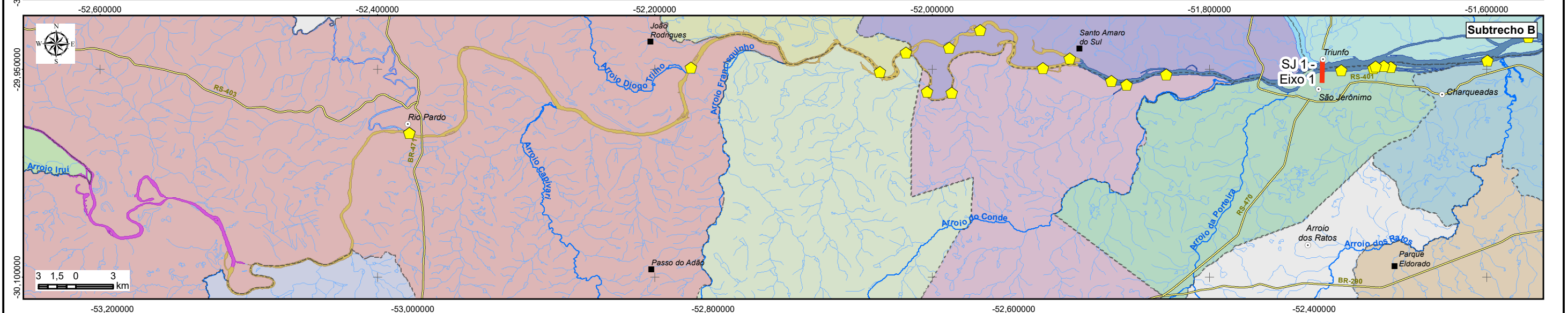
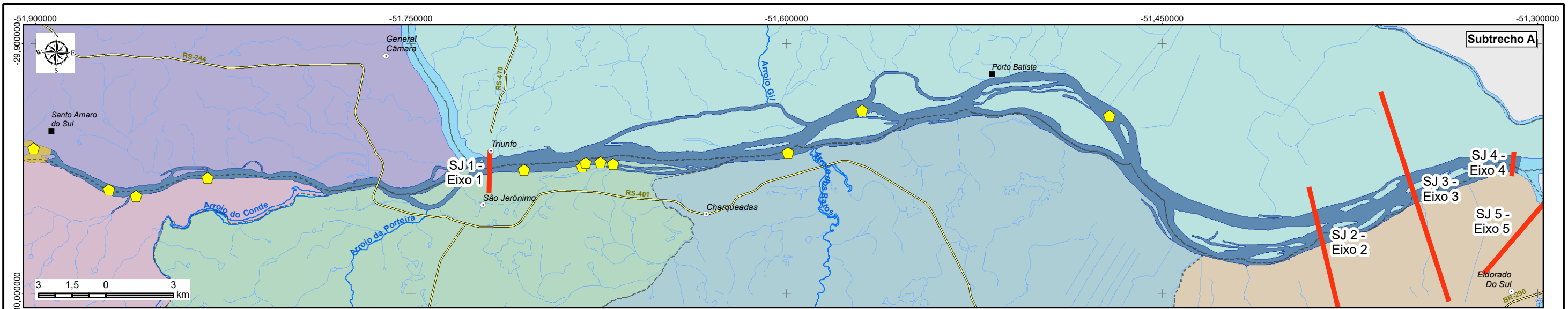
Figura 5.2.1 - Localização das seções topobatimétricas transversais ao rio Jacuí.



Fonte: Metroplan (2015). Espacialização dos dados secundários existentes para Batimetria/*Bedrock* e seções já existentes.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Conforme material avaliado e selecionado nesta compilação de dados secundários foi possível espacializar de maneira quantitativa os dados obtidos, os quais demonstraram melhor densidade nos subtrechos A e B e um conhecimento incipiente no subtrecho C, demonstrados no Mapa 5.2.3.



**LEGENDA**

- Limite municipal
- Sede municipal
- Vila
- Rios principais
- Rodovias
- Rio Jacuí**
- Subtrecho A
- Subtrecho B
- Subtrecho C
- Localização dos Levantamentos Batimétricos
- Localização dos Eixos Metroplan, 2015

Elaboração  
**PROFILL**

RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS  
**ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO  
DE AREIA NOS CURSOS MÉDIO E BAIXO DO RIO JACUÍ**

Contratação e fiscalização  
**fepam**  
Fundação Estadual de Proteção Ambiental  
Renato de Lencastre

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum SIRGAS2000  
Escala: 1:180.000

**Mapa 5.2.3 - Espacialização dos dados secundários de batimetria existentes nos cursos médio e baixo do rio Jacuí**

Fonte de dados:  
- Sede municipal: IBGE (2010)  
- Limite municipal: IBGE (2010)  
- Limite estadual: IBGE (2010)  
- Hidrografia: DRH/SEMA (2015)  
- Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)  
- Dados de Batimetria: Fornecido por FEPAM/METROPLAN (2015)

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 5.2.4 Hidrogeologia

Os dados referentes à caracterização da hidrogeologia na área do estudo são provenientes de dados secundários existentes. Para o entendimento do arcabouço hidrogeológico foram considerados os estudos de Machado (2005), CPRM (2005), Plano de Manejo Parque Estadual Delta do Jacuí (PEDJ) e do Planejamento da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (2015), já que estes possuem um bom detalhamento a respeito da hidrogeologia regional.

A geologia tem relação direta sobre a dinâmica das águas subterrâneas, pois determina a porosidade e a permeabilidade, implicando em variações dos parâmetros de condutividade hidráulica, e conseqüentemente na transmissividade e armazenamento dos respectivos aquíferos em uma determinada área ou região. Partindo-se deste princípio, o termo Unidade Hidroestratigráfica, originalmente proposto por Maxey em 1964, é o mais utilizado em estudos hidrogeológicos, pois pode incluir uma formação, parte de uma formação, ou um grupo de formações, definindo, assim, suas características (MACHADO, 2005).

Em aspectos hidrogeológicos, também é utilizado o termo sistema aquífero, originalmente definido por POLAND *et al.* (1972), para descrever as unidades hidroestratigráficas produtoras de água, pois o termo compreende um corpo heterogêneo de materiais com intercalações permeáveis e pobremente permeáveis com duas ou mais camadas permeáveis, separadas ao menos localmente por aquitardos que impedem o movimento das águas subterrâneas, mas que não afetam a continuidade hidráulica do sistema.

Na região dos cursos médio e baixo do rio Jacuí o Sistema Aquífero Guarani - SAG agrupa os principais aquíferos, tendo significativa importância por sua extensão, espessura e volume de água armazenado. Na área de estudo, esse sistema aquífero engloba as unidades hidroestratigráficas arenosas das Formações Piramboia, Sanga do Cabral, Santa Maria, Caturrita e Botucatu representativas do final da deposição permiana na Bacia do Paraná, culminando com a sedimentação eólica Eocretácea. (MACHADO, 2005)

O arcabouço geológico da região dos cursos médio e baixo do rio Jacuí é composto, da base para o topo na coluna estratigráfica, pelo Embasamento Cristalino, formado pelas rochas Pré-Cambrianas seguidas do pacote sedimentar Gondwânico, que representa o registro da deposição terrígena clástica e química correspondente à Bacia do Paraná. Todo o conjunto está sujeito aos processos erosivos e deposicionais desenvolvidos

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

no Cenozoico, gerando principalmente depósitos aluvionares e coluvionares em pequenas porções da Bacia. O Quadro 5.2.5 apresenta informações do Mapa Geológico do Rio Grande do Sul (CPRM, 2005) e de Machado (2005), e ilustra a relação cronoestratigráfica das unidades geológicas da região dos cursos médio e baixo do rio Jacuí adaptadas para a área do estudo, bem como suas respectivas características litológicas e aquíferas.

Quadro 5.2.5 - Relação cronoestratigráfica das unidades geológicas da região dos cursos médio e baixo do rio Jacuí.

Era	Período	Formação	Litologia e característica aquífera
Cenozoico	Quaternário	Depósitos aluvionares	Sedimentos inconsolidados formando aquíferos livres e restritos.
		Depósitos quaternários indivisos	Sedimentos inconsolidados formando aquíferos livres e restritos.
		Formação Tupanciretã	Arenitos formando aquíferos livres, porém restritos.
Mesozoico	Cretáceo	Formação Serra Geral Indivisa	Sequências vulcânicas formando aquíferos fraturados.
	Jurássico	Formação Botucatu	Arenitos eólicos médios, parte do SAG e formando aquíferos livres e confinados.
		Formação Caturrita	Arenitos eólicos médios, parte do SAG e formando aquíferos livres e confinados.
		Formação Santa Maria	Arenitos eólicos médios, parte do SAG e formando aquíferos livres e confinados. Muito heterogêneo.
		Formação Sanga do Cabral	Estratificações entre pelitos e arenitos, parte do SAG e formando aquíferos livres a confinados. Muito heterogêneo.
Paleozoico	Permiano	Formação Piramboia	Estratificações entre pelitos e arenitos, parte do SAG e formando aquíferos livres a confinados. Muito heterogêneo.
		Formação Rio do Rasto	Pelitos não aquíferos.
		Formação Estrada Nova	Pelitos não aquíferos.
		Formação Irati	Pelitos não aquíferos.
		Formação Palermo	Pelitos não aquíferos.
		Formação Rio Bonito	Pelitos com intercalações arenosas formando aquíferos regionais.
		Formação Taciba	Pelitos não aquíferos.

Fonte: Mapa Geológico do Rio Grande do Sul (CPRM, 2005) e Machado (2005).

De acordo com a ordem cronológica estabelecida no quadro acima, cada uma das unidades definidas será brevemente descrita, de acordo com os dados da revisão bibliográfica.

### a) Unidades Hidroestratigráficas do Embasamento

O Escudo Sul-rio-grandense representa o embasamento do estado e torna-se notável em termos de geologia Pré-Cambriana pela sua grande diversidade de associações petrotectônicas, de idades variadas desde o Arqueano até o Eopaleozoico (CHEMALE, 2000).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A área da bacia hidrográfica apresenta associações de rochas metamórficas, ígneas e sedimentares, de idade, origem e evolução diversas, distribuídas num complexo arranjo tecnoestratigráfico controlado por lineamentos regionais de orientação predominante NE-SW e NW-SE. Foram aqui agrupados em rochas Metagranitoides e gnaisses indivisos, Metasedimentares indivisas, Granitoides indivisos, Rochas sedimentares Neoproterozoicas e Rochas vulcânicas Neoproterozoicas. Segundo CPRM (2005a), geralmente apresentam capacidades específicas inferiores a 0,5 m<sup>3</sup>/h/m, ocorrendo também poços secos. As salinidades nas áreas não cobertas por sedimentos de origem marinha, são inferiores a 300 mg/L. Poços nas rochas graníticas podem apresentar enriquecimento em flúor.

### b) Unidade Hidroestratigráfica Taciba

Sua deposição se processou em condições ambientais marinhas e continentais, com influência glacial. É constituída principalmente por pelitos castanho-avermelhados e secundariamente por ritmitos e diamictitos, de origem glácio-lacustre, e por arenitos e conglomerados de origem flúvio-glacial (CPRM, 2005b).

### c) Unidade Hidroestratigráfica Rio Bonito

Representada por uma sequência de deposição de material clástico com a formação de grandes deltas e planícies costeiras, a Formação Rio Bonito é constituída predominantemente por arenitos finos a médios nas porções da base e do topo e siltitos folhelhos, calcários, intercalações de arenitos e camadas de carvão na porção média da Unidade. Os arenitos de topo são finos a muito finos com laminação plano-paralela e ondulada, intercalados com leitos de argila e folhelhos carbonosos na porção de topo. Na porção inferior, os arenitos são finos a médios, por vezes grossos, com estratificação cruzada. Subordinadamente ocorrem arenitos muito finos, siltitos, argilitos, folhelhos carbonosos, leitos de carvão e conglomerados (HOLZ e CARLUCCI, 2000). Segundo HAUSMAN (1995), os poços podem atingir vazões de 10m<sup>3</sup>/h, e quando associado a algum sistema de fraturas, as vazões se elevam. A qualidade das águas fica comprometida quando as mesmas entram em contato com as camadas carboníferas, tornando a água sulfurosa.

### d) Unidade Hidroestratigráfica Palermo

A Formação Palermo é formada por siltitos e siltitos arenosos acinzentados ou amarelo-esverdeados com nódulos de sílex na sua porção basal. Frequentemente ocorrem intercalações com arenitos finos e estruturas tipo *hummocky*, flaser, ondulada e lenticular, que

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

indicam ambiente deposicional de *shoreface* e plataforma marinha interna (HOLZ e CARLUCCI, 2000).

### e) Unidade Hidroestratigráfica Irati

A Formação Irati é constituída principalmente por folhelhos, lamitos, siltitos, calcários e folhelhos betuminosos, depositado em ambientes de mar isolado e de circulação restrita (HOLZ e CARLUCCI, 2000).

### f) Unidade Hidroestratigráfica Estrada Nova

Constituída por argilitos, folhelhos e siltitos cinza-escuros não betuminosos de ambiente marinho com deposição de finos abaixo do nível-base de ação das ondas, intercalados com arenitos muito finos geralmente com laminação flaser, plano- paralela, ondulada e convoluta, e estratificação *hummocky*, com lentes e concreções de calcário em ambiente marinho com influência de tempestades (CPRM, 2005b).

### g) Unidade Hidroestratigráfica Rio do Rasto

A Formação Rio do Rasto é constituída por arenitos finos avermelhados a róseos, bem selecionados, intercalados com siltitos e argilitos depositados em ambiente de mar raso (Membro Serrinha) e lentes de arenitos finos intercalados com siltitos e argilitos depositados em ambiente continental flúvio-deltaico (Membro Morro Pelado) (CPRM, 2005b).

### h) Unidade Hidroestratigráfica Piramboia

A Formação Piramboia é composta predominantemente por arenito fino a médio, cor rosa, bimodal, com estratificação cruzada acanalada de grande porte. Está dividida em três associações de fácies: lençóis eólicos, depósitos de dunas e depósitos interdunas em sistemas deposicionais continentais. No conjunto é representada por arenitos e arenitos argilosos com pouca cimentação. (FACCINI *et al*, 2003).

### i) Unidade Hidroestratigráfica Sanga do Cabral

A Formação Sanga do Cabral é constituída na base por conglomerados intraformacionais e arenitos conglomeráticos, mal selecionados, com estratificação cruzada acanalada e planar de pequeno a médio porte. (SCHERER *et al*, 2000). Associados à estas unidades ocorrem arenitos finos com laminação plano-paralela, cujas características sugerem um sistema fluvial entrelaçado.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### j) Unidade Hidroestratigráfica Santa Maria

A Formação Santa Maria é dividida em dois membros. O Membro Passo das Tropas representa a porção basal e é constituída por arenitos feldspáticos de canais fluviais de granulometria grossa a média e elevada porosidade, já o Membro Alemoa representa a porção de topo e compreende litofácies pelíticas de planícies de inundação formado por siltitos, maciços a pouco laminados, ricas em vertebrados fósseis e horizontes de paleossolos. As capacidades específicas variam de 0,5 a 1 m<sup>3</sup>/h/m nas áreas de afloramento e alcançam 4 m<sup>3</sup>/h/m nas áreas confinadas. A salinidade varia de 50 a 500 mg/L e, entretanto, em algumas regiões confinadas são encontrados valores superiores a 2.000 mg/L e teores de flúor acima do limite de potabilidade. (CPRM, 2005a).

### k) Unidade Hidroestratigráfica Caturrita

A Formação Caturrita é depositada em ambientes de sistemas fluviais de canais isolados a meandrantes e deltas lacustres, sendo constituída por uma sequência de arenitos finos róseos a avermelhados e pequena incidência de pelitos com estratificação cruzada acanalada e planar. (GIARDIN e FACCINI, 2004).

### l) Unidade Hidroestratigráfica Botucatu

A Formação Botucatu é formada em ambiente continental eólico de clima desértico, que representa o extenso campo de dunas eólicas que existia na região. É composta por arenitos finos a grossos, normalmente bimodais, com grãos bem arredondados e com alta esfericidade, dispostos em sets de estratificações cruzadas de grande porte. No topo, os arenitos intercalam-se concordantemente com as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, sendo comum as ocorrências recorrentes da sedimentação eólica, formando os arenitos intertraps, com espessura e distribuição muito irregular. Segundo CPRM (2005a), as capacidades específicas raramente excedem a 0,5 m<sup>3</sup>/h/m e a salinidade geralmente são inferiores a 250 mg/L.

### m) Unidade Hidroestratigráfica Serra Geral Indivisa

A Formação Serra Geral compreende um intenso magmatismo registrado pelos derrames basálticos sobrepostos ou intercalados com unidades ácidas, e intrusões de rochas básicas e ácidas, com espessuras significativas. (ROISENBERG e VIERO, 2000). Segundo CPRM (2005a), a capacidade específica é inferior a 0,5 m<sup>3</sup>/h/m, entretanto, excepcionalmente em áreas mais fraturadas ou com arenitos na base do sistema, podem ser encontrados

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

valores superiores a 2 m<sup>3</sup>/h/m. As salinidades apresentam valores baixos, geralmente inferiores a 250 mg/L. Valores maiores de pH, salinidade e teores de sódio podem ser encontrados nas áreas influenciadas por descargas ascendentes do Sistema Aquífero Guarani.

### n) Unidade Hidroestratigráficas do Quaternário

A Formação Tupanciretã foi depositada em ambiente continental, formada por arenitos finos e mal selecionados, quartzosos, paraconglomerados basais e arenitos conglomeráticos e finas camadas de argila. Apresentam-se geralmente maciços, mas podem apresentar estratificação plano-paralela e cruzada do tipo fluvial. Nos Depósitos Quaternários indivisos foram agrupados os sedimentos arenosos das barreiras Holocênicas formadas em ciclos transgressivos-regressivos desenvolvidos nessa época. Os depósitos Aluvionares referem-se a sedimentos que ocorrem ao longo dos principais cursos d'água. Esses sedimentos apresentam frações granulométricas cascalhosas, arenosas grossa a fina e sedimentos siltico-argilosos, semiconsolidados e inconsolidados. (CPRM, 2005b). Sua capacidade específica é em geral alta, da ordem de 4 m<sup>3</sup>/h/m, com salinidades baixas, em média 150 mg/L. (CPRM, 2005a).

#### 5.2.4.1 *Dados hidrogeológicos no âmbito Plano de Manejo Parque Estadual do Delta do Jacuí - PEDJ*

No estudo elaborado pela Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul denominado Plano de Manejo Parque Estadual do Delta do Jacuí - PEDJ (FZB, 2014) apresentou-se a caracterização hidrogeológica para a região do PEDJ, que está situada sobre o Domínio Hidrogeológico Planície Fluvio-lacustre que compreende toda área coberta pela sedimentação fluvial atual e subatual, assim como as planícies lacustres e lagunares construídas durante os períodos transgressivos e regressivos pleisto-holocênicos. Esse domínio caracteriza-se pela pequena profundidade de exploração e a má qualidade de suas águas subterrâneas.

A água subterrânea sempre se move de áreas de alto potencial para áreas de baixo potencial (áreas de recarga para áreas de acúmulo-descarga) pela força gravitacional, pela diferença de pressão e pela energia cinética. Assim, a alimentação (recarga) dos aquíferos encontrados na área do Parque ocorre pelos sistemas aquíferos adjacentes, diretamente pela água de precipitação pluviométrica sobre as unidades constitutivas, e pela inundação fluvial, visto que se situa em uma planície de inundação.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

No que se refere à descarga desses aquíferos, além dos processos de evapotranspiração, também se tem a alimentação natural dos rios e arroios situados na região. O estudo aponta que os aquíferos da área são altamente vulneráveis à contaminação, e estima que a qualidade dos mesmos esteja seriamente comprometida tanto pela descarga de água poluída dos rios e arroios que aportam na região, quanto pela deposição indevida de lixo junto à ilha do Pavão, ilha Grande dos Marinheiros e ilha das Flores.

Na área do PEDJ ocorrem a unidade hidrogeológica Planícies Fluviolacustres Atuais e Subatuais e os Aquíferos Salinizados (CPRM, 2005). As Planícies Fluviolacustres Atuais e Subatuais estão presentes nas porções oeste e norte do Parque, incluindo a ilha do Lage, ilha das Garças e metade norte da ilha Grande dos Marinheiros. Nestas unidades os aquíferos são intergranulares e estão inseridos em depósitos fluviais, lacustres e deltaicos, normalmente compostos por uma sequência areno-silto-argilosa, apresentando gradação granulométrica descendente da base para o topo.

São extensos, semiconfinados e rasos, determinados por profundidade de exploração inferior a 40 m, com capacidade de fornecer vazões da ordem de 1,0 L/s/m, porém com características físico-químicas de baixa qualidade, ou seja, com teores acima dos permitidos no que diz respeito ao ferro, manganês e sulfatos. Estes aquíferos são altamente vulneráveis à contaminação a partir da superfície, sendo este risco minimizado pela pouca ocupação destas áreas, por se tratarem de áreas inundáveis e por estarem inseridos em áreas de preservação ambiental. Se a utilização da água não requer padrões de boa qualidade, estes aquíferos podem ser explorados. Não foram encontrados dados de poços nesta área. A área fonte dos sedimentos desta unidade na região é a bacia do Paraná, dominando sedimentos com fração argilosa, formando aquíferos com permeabilidade muito baixa. Podem estar associados depósitos de origem paludal, determinando teores elevados de ferro, manganês e sulfatos.

Os Aquíferos Salinizados, por sua vez, estão presentes nas demais áreas, onde o estudo constatou a ocorrência de teores muito altos de cloretos nas águas produzidas pelos aquíferos relacionados aos depósitos flúvio-lacustres recentes que ali ocorrem. Nessas áreas ocorre a contaminação dos aquíferos fraturados subjacentes, com um incremento considerável do teor de cloretos (até 3.000 mg/L), inviabilizando o uso da água subterrânea como fonte de abastecimento para qualquer atividade. Em princípio, não existem critérios de superfície que possam definir a ocorrência de salinização em profundidade em áreas onde não existem poços perfurados, já que não há ligação clara entre o tipo de depósito e o fenômeno da salinização. Apresentam alta vulnerabilidade à contaminação nas porções mais

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

superficiais do aquífero (CPRM, 2006). Os aquíferos localizados nessa região são abastecidos principalmente pelas águas de chuva e pelas águas aportadas pelos rios nas épocas de cheia.

### 5.2.4.2 Dados hidrogeológicos baseados no Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí

O arcabouço geológico da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2015a) é uma importante fonte de informação que contribui para o entendimento comportamento hidrológico da bacia. Por um lado, o arranjo entre as unidades litoestratigráficas que a conformam, tanto na superfície como em sua subsuperfície, são determinantes na distribuição e circulação das águas subterrâneas desta bacia. Por outra ótica, a presença, a magnitude e o tipo de cobertura de solo e manto de alteração, fundamentais nos processos de transformação de chuva em escoamento superficial, também são em grande medida determinados pelo arcabouço geológico da bacia. Resulta que estas variáveis influenciam sobremaneira na forma com que a água precipitada acaba convertendo-se em escoamento superficial e ou escoamento subterrâneo mediante infiltração vertical.

Ressalta-se que a discretização por domínios baseou-se no trabalho denominado Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul, desenvolvido pela CPRM em 2010 e no Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul, escala 1:750.000, elaborado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (MACHADO et. al., 2005). O arcabouço geológico da Bacia do Baixo Jacuí é composto, da base para o topo da coluna estratigráfica, pelas rochas ígneas e metamórficas do embasamento cristalino, seguidas pelo pacote sedimentar gondwânico correspondente a sequência sedimentar formada pela Formação Itararé, com afloramentos de todas as unidades subseqüentes Permeanas, Juro-Cretácicas, culminando com o capeamento em parte, por sequências vulcânicas da Formação Serra Geral, do Grupo São Bento, além de sedimentos da Formação Tupanciretã e depósitos aluvionares quaternários distribuídos ao longo de drenagens. O Quadro 5.2.6 ilustra a sequência cronológica de rochas presentes na Bacia do Baixo Jacuí, fornecendo as respectivas proporções no âmbito de cada uma das subunidades da bacia, com destaques para as litologias de maior ocorrência.

Quadro 5.2.6 - Sequência cronológica de rochas presentes na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.

Denominação da Unidade de Planejamento e Gestão - UPG	Litologia Aflorante	% de Ocorrência
UPG Soturno (sub-bacia do rio Soturno, todos os afluentes da margem esquerda do rio Jacuí, entre o início da Bacia do	Depósitos Aluvionares	18,3
	Depósitos Coluvionares	0,42
	Formação Tupanciretã	1,52
	Formação Serra Geral	40,96

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Denominação da Unidade de Planejamento e Gestão - UPG	Litologia Aflorante	% de Ocorrência
Baixo Jacuí junto à confluência dos rios Jacuí e Jacuizinho até cerca de 5 km a montante da confluência com o rio Pardo.	Formação Botucatu	0,81
	Formação Guará	5
	Formação Caturrita	5,5
	Formação Santa Maria	10,6
	Formação Sanga do Cabral	17,1
UPG Capané (afluentes da margem direita do rio Jacuí entre a confluência com o rio Vacacaí e a ponte da BR-471, no município de Rio Pardo)	Depósitos Aluvionares	18,52
	Formação Serra Geral	0,85
	Formação Sanga do Cabral	4,77
	Formação Piramboia	2,63
	Formação Rio do Rastro	2,02
	Formação Estrada Nova	2,15
	Formação Irati	1,3
	Formação Palermo	7,93
	Formação Rio Bonito	7,75
	Formação Itararé	1,09
	Sedimentares Neoproterozoicas	16,78
	Vulcânicas Neoproterozoicas	7,86
	Granitoides Indivisos	11,92
	Metagranitoides e Gnaisses Indivisos	14,43
UGP Capivari (afluentes das margens direita e esquerda do rio Jacuí, da ponte da BR-471, no município de Rio Pardo, até cerca de 4 km a montante da confluência com o rio Taquari-Antas)	Depósitos aluvionares	20,61
	Formação Serra Geral	1,02
	Formação Botucatu	0,16
	Formação Santa Maria	8,45
	Formação Sanga do Cabral	19,3
	Formação Piramboia	0,13
	Formação Rio do Rastro	4,99
	Formação Estrada Nova	4,81
	Formação Irati	1,91
	Formação Palermo	2,01
	Formação Rio Bonito	5,22
	Formação Itararé	0,49
	Granitoides indivisos	25,09
	Metagranitoides e Gnaisses Indivisos	5,81
UPG dos Ratos (afluentes das margens direita e esquerda do rio Jacuí, do trecho localizado cerca de 4 km a montante da confluência com o rio Taquari-Antas até cerca de 1km após o canal Santa Clara, no município de Triunfo, limite final da Bacia do Baixo Jacuí)	Depósitos Aluvionares	12,9
	Depósitos Coluvionares	0,38
	Depósitos Lagunares	7,18
	Formação Serra Geral	0,38
	Formação Botucatu	0,51
	Formação Piramboia	5,89
	Formação Rio do Rastro	6,11
	Formação Estrada Nova	0,26
	Formação Palermo	0,93
	Formação Rio Bonito	4,42
	Formação Itararé	0,55
	Granitoides indivisos	39,48
	Metagranitoides e Gnaisses Indivisos	21,01

\*Elaborado por Engeplus com base na discretização espacial de UPG's e Mapa Geológico modificado de CPRM (2007).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 5.2.4.2.1 Aspectos Hidrogeológicos - Identificação e Caracterização dos Aquíferos

A classificação regional mais adequada para o levantamento das potencialidades (qualidade e quantidade) das águas subterrâneas do estado neste momento é a sugerida no Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul, escala 1:750.000. Neste trabalho, as litologias foram agrupadas em sistemas segundo suas semelhanças no comportamento hidrogeológico aflorante e seu potencial produtor de água subterrânea. Além do reconhecimento dos diferentes sistemas aquíferos, o mapa referido também identifica unidades hidroestratigráficas nos perfis verticais obtidos a partir da interpretação dos dados de perfuração de poços tubulares nos distintos sistemas, fornecendo a visão tridimensional em profundidade.

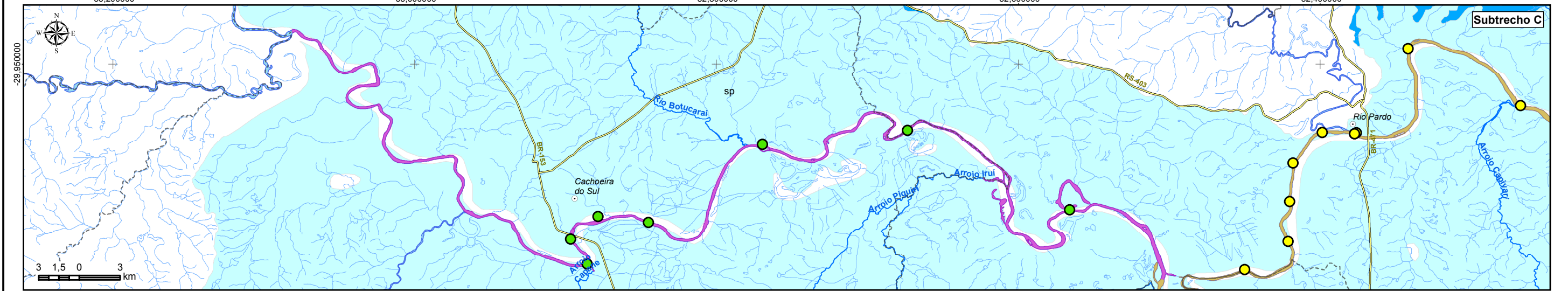
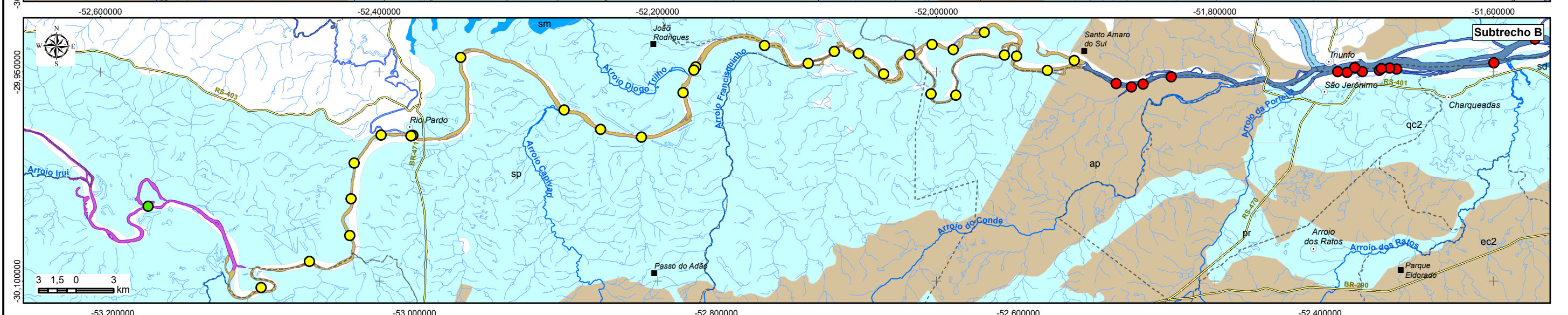
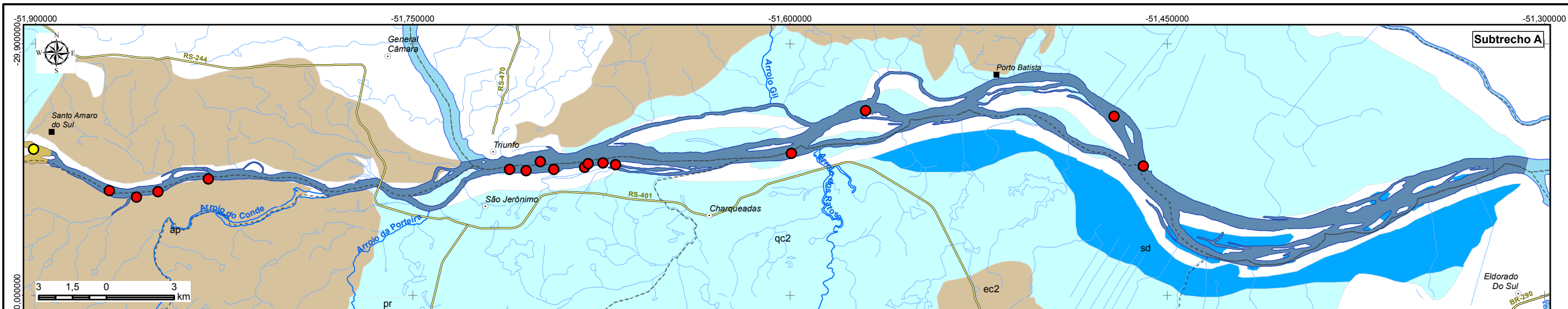
As unidades aquíferas, a começar pelas mais produtivas, e sua proporção de ocorrência aflorante na Bacia do Baixo Jacuí são apresentadas no Quadro 5.2.7 e no Mapa 5.2.4.

Quadro 5.2.7 - Unidades Aquíferas.

Bacia Hidrográfica	Principais unidades Aquíferas Aflorantes <sup>(1)</sup>	% de Ocorrência	Vazão (Q) (m <sup>3</sup> /h) <sup>(2)</sup>	(Qs) (m <sup>3</sup> /h/m) (1)
Baixo Jacuí	Aquitardos permeanos	9,8		Em geral muito baixa; Santa Maria com Q/s média na encosta da serra (Unidade hidroestratigráfica Passo das Tropas confinado com Q/s média)
	Botucatu/Piramboia	1,3	14,5 m <sup>3</sup> /h	
	Botucatu	1,1		
	Embasamento Cristalino II	25		
	Embasamento Cristalino III	8,2		
	Palermo/Rio Bonito	9,5		
	Quaternário Costeiro II	2,81		
	Sedimentos Deltaicos	0,25		
	Serra Geral I	0,08	11,5m <sup>3</sup> /h	
	Serra Geral II	11,5		
	Basalto/Botucatu	0,7		
	Santa Maria	9,85	10 m <sup>3</sup> /h	
Sanga do Cabral/Piramboia	19,9			
Qualidade	Botucatu/Piramboia potável com salinidades inferiores a 250 mg/l; Serra Geral potável com restrições locais de pHs excessivamente alcalinos e teores de Fe e Mn.			

(1) Informação extraída do Mapa Hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul. Machado et. al., 2005.

(2) Estimativa extraída a partir de análise do banco de dados SIAGAS em setembro de 2014.



**LEGENDA**

- Limite municipal
  - Sede municipal
  - Vila
  - Rios principais
  - Rodovias
- Localização dos Processos Minerários**
- Subtrecho A
  - Subtrecho B
  - Subtrecho C
- Rio Jacuí**
- Subtrecho A
  - Subtrecho B
  - Subtrecho C
- Poços tubulares**
- 
- Classes de aquífero**
- Média a baixa possibilidade - Porosidade por fraturas
  - Alta a média possibilidade - Porosidade intergranular
  - Média a baixa possibilidade - Porosidade intergranular
  - Baixa possibilidade - Porosidade intergranular ou por fraturas
  - Praticamente improdutivos - Porosidade intergranular ou por fraturas
- | Sigla | Sistema aquífero                            |
|-------|---|
| ap    | AQUITARDOS PERMINAOS                        |
| bp    | SISTEMA AQUIFERO BOTUCA TU PIRAMBOIA        |
| bt    | SISTEMA AQUIFERO BOTUCA TU                  |
| ec2   | SISTEMA AQUIFERO EMBASAMENTO CRISTALINO II  |
| ec3   | SISTEMA AQUIFERO EMBASAMENTO CRISTALINO III |
| ep    | AQUICLUDES EO-PALEOZOICOS                   |
| pr    | SISTEMA AQUIFERO PALERMO RIO BONITO         |
| qc2   | SISTEMA AQUIFERO QUATERNARIO COSTEIRO II    |
| sd    | SISTEMA AQUIFERO SEDIMENTOS DELTAICOS       |
| sg2   | SISTEMA AQUIFERO SERRA GERAL II             |
| sm    | SISTEMA AQUIFERO SANTA MARIA                |
| sp    | SISTEMA AQUIFERO SANGA DO CABRAL PIRAMBOIA  |

Elaboração

**PROFILL**

**RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS**

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

Contratação e fiscalização

**fepam**

**Sistema de Coordenadas Geográficas**  
Datum SIRGAS2000  
Escala: 1:180.000

**Mapa 5.2.4 - Arcabouço hidrogeológico regional com unidades aquíferas nos cursos médio e baixo do rio Jacuí**

**Fonte de dados:**  
- Sede municipal: IBGE (2010)  
- Limite municipal: IBGE (2010)  
- Limite estadual: IBGE (2010)  
- Hidrografia: DRH/SEMA (2015)  
- Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)  
- Hidrogeologia: CPRM, 2005 apud DRH/SEMA (2015)  
- Poços: SIAGAS, 2014 apud DRH/SEMA (2015)

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A partir dessas informações, pode-se extrair as seguintes conclusões:

(i) A heterogeneidade discutida no capítulo de arcabouço geológico se vê refletida na composição das unidades hidrogeológicas. A bacia possui diversos tipos de aquíferos com variadas características dinâmicas e químicas, tornando-a bastante complexa.

(ii) A unidade aquífera com maior extensão em área é o Embasamento Cristalino II, seguido da Unidade Sanga do Cabral/Piramboia e Serra Geral II.

(iii) As maiores vazões são fornecidas por poços localizados na Unidade Botucatu/Piramboia, com médias em torno de 15 m<sup>3</sup>/h.

Para a definição do potencial de água subterrânea na bacia, foram consideradas as informações de produção dos poços associadas às litologias. O resultado dessa análise é apresentado no Quadro 5.2.8 que apresenta o potencial de água subterrânea da bacia.

Quadro 5.2.8 - Potencial de água subterrânea na bacia.

Formação	Tipos Litológicos	Características Principais	Parâmetros Hidrogeológicos	Potencial
Quaternário	Sedimentos clásticos não consolidados (areia-argila)	Aquíferos associados aos vales aluvionares, coluvionares a planícies de inundação, livres e pouco espessos;	Sem informação	Baixo e localizado. Suprimento de demandas domésticas através de poços escavados e ponteiras;
Serra Geral	Basaltos a riolitos	Aquífero fraturado com forte controle estrutural e topográfico, heterogêneo e anisótropo	Profundidades médias dos poços entre 31-90m; vazões entre 5-15m <sup>3</sup> /h	Excelente qualidade e uso intenso no meio rural/doméstico; grande extensão areal
Botucatu	Arenitos eólicos homogêneos	Aquífero livre a confinado; espessuras variáveis e fragmentos isolados com espessuras de 0-300m;	Vazões apenas regulares de 5 a 30m <sup>3</sup> /h; C-0.5-10m <sup>3</sup> /h/m; T-2.2-5.7m <sup>2</sup> /h; K-1.4*10 <sup>-5</sup> até 0.1*10 <sup>-4</sup>	Excelente qualidade sem objeção ao uso. Importância regional e internacional;
Caturrita	Arenitos finos e siltitos	Aquífero livre a confinado; heterogêneo com 50m de espessura	Q-5-40m <sup>3</sup> /h; C-0.23-6.6m <sup>3</sup> /h/m; Recarga restrita; pouca informação e confusão técnica com outras Formações;	Excelente qualidade química, porém, com mistura de água nas captações (poços);
Santa Maria/Alemoa	Siltitos e Argilitos	Aquicluda com espessuras de 70m	Sem informação	Baixo e localizado. Suprimento de demandas domésticas através de poços escavados e ponteiras;
Santa Maria/Passo das Tropas II	Arenitos cinzas, espessura 50m	Aquífero Confinado a Livre	Q-altas até 200m <sup>3</sup> /h; C-em torno de 1m <sup>3</sup> /h/m; K-10 <sup>-5</sup> m/s	Aquífero de maior importância na Bacia, porém com restrições



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Formação	Tipos Litológicos	Características Principais	Parâmetros Hidrogeológicos	Potencial
				químicas (elevada alcalinidade, TDS e Flúor)
Santa Maria/ Passo das Tropas	Arenitos avermelhado, espessura 25m	Aquífero confinado a livre, potabilidade e uso irrestrito	Q- 4-80m <sup>3</sup> /h; C-0.50-4m <sup>3</sup> /h/m; T-1.9-3m <sup>2</sup> /h K-4.9*10 <sup>-5</sup> m/s	Alto potencial para uso doméstico, industrial e agrícola
Sanga do Cabral	Arenitos finos	Aquitardo; potabilidade mediana	Q<3m <sup>3</sup> /h e pouca informação	Baixo e localizado. Suprimento de demandas domésticas através de poços escavados e ponteiras;

Fonte: DRH/SEMA (2015a).

Considerando os processos de licenciamento relacionados à hidrogeologia junto aos cursos médio e baixo do rio Jacuí, pode-se constatar a distribuição em cada unidade hidrogeológica (Quadro 5.2.9):

Quadro 5.2.9 - Distribuição de processos de mineração por unidade hidrogeológica.

Processo	Aquitardos permianos	Sistema Aquífero Quaternário II	Sistema Aquífero Quaternário II / Sistema Aquífero Sedimentos Deltaicos	Sistema Aquífero Sanga do Cabral/Piramboia
Licenciamentos Ambientais Ativos	5	10	2	37
Total	54			

### 5.3 ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS

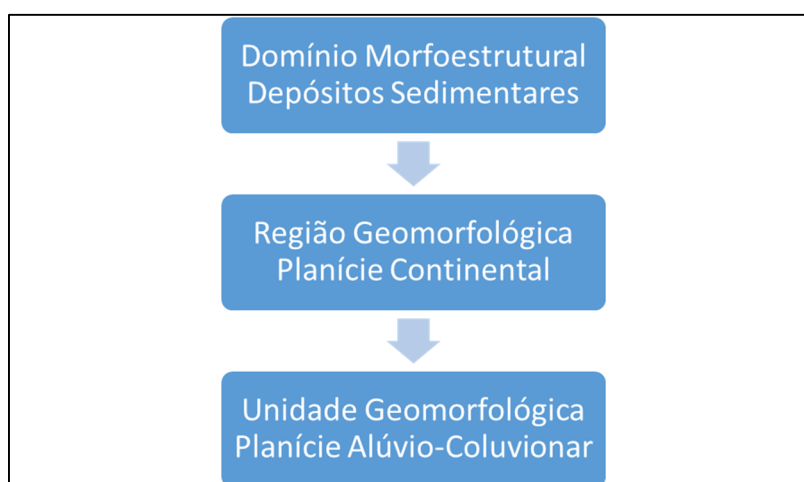
A Geomorfologia sendo compreendida como os estudos das formas de relevo e seus processos associados de estruturação e esculturação, traz para a análise geográfica uma significativa relevância quanto a sua associação aos estudos do zoneamento do meio físico, sobretudo em ambientes fluviais. Para Christofletti (2011), o conhecimento dos processos morfogenéticos e morfodinâmicos é fundamental para subsidiar a ocupação humana nas vertentes ao longo do tempo, uma vez que, o conhecimento desses processos geradores irá possibilitar a compreensão da situação de conservação e degradação que uma determinada área apresenta, favorecendo seu entendimento e possibilitando zoneamentos de uso, por exemplo.

De acordo com Hart (1986), o conhecimento geomorfológico é essencial para a ocupação e utilização de uma área da superfície terrestre, tendo em vista que proporciona melhor aproveitamento dos recursos naturais, e permite a identificação de áreas de maior fragilidade ambiental e diferentes potenciais de uso, bem como auxilia na prevenção de desastres naturais, por meio da adição de conhecimentos referentes ao manejo ambiental, às técnicas de mapeamento geomorfológico, à avaliação de recursos naturais e de paisagens, etc.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Regionalmente, a área de estudo do rio Jacuí insere-se no Domínio Morfoestrutural Depósitos Sedimentares, na Região Geomorfológica Planície Continental - Unidade Geomorfológica da Planície Alúvio-Coluvionar, conforme apresentado na Figura 5.3.1.

Figura 5.3.1 - Caracterização da unidade geomorfológica dos cursos médio e baixo do rio Jacuí.



O Domínio Morfoestrutural dos Depósitos Sedimentares forma um conjunto de formas de acumulação recente que se distribuem de forma contínua, ao longo dos cursos d'água de maior ordem hierárquica. Estes formam amplas e extensas planícies fluviais, numa superfície plana e alongada na direção norte/sul no que diz respeito ao rio Jacuí. Essa superfície, na maior parte dos casos, é destinada ao cultivo do arroz irrigado. Já os terraços fluviais, correspondem a antigos leitos maiores dos rios, que foram reescavados, uma ou mais vezes, por retomadas erosivas de qualquer origem. Os aluviões dos terraços (da mesma forma que os aluviões das várzeas atuais), dão indicação do sistema morfogenético vigente na época de sua formação.

A Região Geomorfológica Planície Continental compõe o Domínio Morfoestrutural dos Depósitos Sedimentares. Constitui uma área baixa, posicionada entre a Unidade Planície Marinha a leste e os relevos planálticos a oeste, onde se alojam os lagos costeiros. Nessa região dominam os modelados esculpido em depósitos de origem continental, ocorrendo em pequenos trechos, geralmente as margens da laguna dos Patos, os modelados derivados do remanejamento eólico, originando dunas atuais. Predomina vegetação Pioneira, já alterada pela ação antrópica, onde ocorrem do dominantes Planossolos, Glei Pouco Húmico Solódicos e a areias quartzosas. A denominação da região foi dada em função da sua localização espacial no domínio.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A Unidade Geomorfológica Planície Aluvio-Coluvionar corresponde à superfície plana, rampeada suavemente para leste, em alguns trechos descontínuas, posicionadas entre a planície Lagunar a Leste e os relevos das Regiões Geomorfológicas Planalto das Araucárias e Sul-Rio-Grandense a oeste. O seu posicionamento espacial possibilita enquadrá-la, do ponto de vista de origem da deposição, como área de transição entre influências continental e marinha. Nas áreas de influência continental predominam os modelados planos imbricados, resultantes da convergência de leques coluviais de espraiamento, cones de dejeção ou concentração de depósitos de enxurradas nas partes terminais de rampas e pedimentos. Ocorrem ainda formas de topo plano ou baixos tabuleiros.

A Unidade Geomorfológica Planície Alúvio-coluvionar, entalhada nas planícies onduladas da Depressão Periférica, são essencialmente compostas por sedimentos recentes depositados pelos rios no seu leito maior provenientes dos compartimentos mais elevados, representados pelo Planalto, onde nascem os principais rios que drenam essas unidades, entretanto, muitos tributários dos cursos d'água principais da região têm suas nascentes nas coxilhas sedimentares da própria Depressão Periférica ou Central, daí retirando materiais que são transportados até as várzeas. Os vales dos rios geralmente são largos e de fundo plano, apresentando-se encaixados nas cabeceiras. O rio Jacuí, principal curso d'água da região, comanda uma drenagem de padrão sub-dendrítico. Este rio tem suas cabeceiras na Unidade Geomorfológica Planalto de Santo Ângelo a norte desta Unidade. Das nascentes até entrar na Depressão, o rio tem um direcionamento geral N-S; a partir deste ponto, a direção muda para NO-SE, até a confluência com o Rio Vacacaí, quando então adquire uma direção W-E até a sua foz junto ao Lago Guaíba. Em todo o seu trajeto este rio desenvolve um traçado com amplas sinuosidades, por vezes angulosas, e segmentos retilíneos. Sua planície de inundação registra através de cordões e meandros abandonados, um outro comportamento do canal, diferente do que se verifica atualmente. A planície do rio Jacuí no segmento NO-SE apresenta terraços, fato igualmente averiguado em seus afluentes.

A calha do leito do rio Jacuí é representada por uma superfície ondulada com profundidades variáveis próximas aos 12 metros formando bancos de areia. As margens do rio Jacuí, estão inseridas na Unidade Geomorfológica Planície Alúvio-Coluvionar e são representadas por um modelado de acumulação com uma superfície plana com altitudes variáveis entre 6 e 10 metros.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 5.3.1 Geomorfologia fluvial do rio Jacuí

De acordo com Van Hijn (1993) a morfologia de um sistema fluvial, dentro da bacia hidrográfica, reflete uma história denudacional e a paisagem do rio, caracterizado por sua hidrologia, morfologia, carga em transporte e comunidades bióticas, e mostra o resultado de todos os processos operativos dentro deste ecossistema. Assim, os sistemas fluviais funcionam como uma conexão entre áreas de produção de sedimentos na bacia de drenagem e áreas deposicionais costeiras, além de importantes ambientes deposicionais de bacias de drenagem “interiores”.

Para Durlo e Sutili (2005), a erosão provocada por um curso d'água resulta da escavação do seu próprio leito, fundo ou margens, devido às constantes forças de cisalhamento, de tração e de compressão, exercidas, principalmente, pela turbulência da água.

Para Van Hijn (1993), os processos de erosão nas margens estão entre os elementos mais dinâmicos da paisagem e o entendimento dos mecanismos de atuação é fundamental para a explicação da evolução dos diversos elementos da geomorfologia fluvial, que por sua vez é determinante na evolução dos ecossistemas de canais fluviais e das planícies de inundação. Os mesmos autores afirmam a importância do entendimento funcional dos sistemas fluviais, dos aspectos hidrodinâmicos e das variáveis que mantêm o equilíbrio dinâmico, como as que se relacionam com a estabilidade das margens, principalmente em ambientes tropicais.

Com base nos estudos de Thorne e Tovey (1981), os fatores que condicionam a erosão das margens fluviais são numerosos, destacando-se o tamanho, a geometria e a estrutura do barranco, as propriedades mecânicas do material, as características hidrodinâmicas do fluxo nas proximidades das margens e as condições climáticas. Considerando-se uma mesma condição hidrodinâmica, a erosão de uma margem depende, sobretudo, da estrutura do barranco e das propriedades de seus constituintes, quer sejam coesivos, não-coesivos ou compostos.

Fernandez (1990), em seu estudo sobre erosão marginal desenvolvido no Paraná, afirma que as propriedades mecânicas de um barranco estão relacionadas à composição granulométrica, e são responsáveis pelo grau de coesividade dos materiais constituintes, gerando maior ou menor resistência à erosão. Os principais fatores condicionantes da erosão em margens fluviais estão associados à estrutura da margem e às condicionantes hidrodinâmicas nas proximidades destas. Dentre estes últimos, a variação do

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

nível do rio é considerada como um dos fatores mais importantes para o controle da erosão marginal, pois é responsável pela atuação das forças de origem fluvial sobre os materiais das margens, ou seja, as ondas e as correntes. As correntes atuam diretamente nas margens promovendo a corrosão; as ondas criadas pela ação do fluxo e dos ventos geram uma ação mais abrasiva nas margens, podendo provocar processos erosivos avançados. O alcance destrutivo de ambos os processos depende da flutuação do nível do rio e da energia disponibilizada por ambos os processos. Tal energia é proporcional à velocidade de fluxo e à amplitude das ondas, e depende também do posicionamento da margem frente à ação das principais linhas de fluxo ou da linha de crista das ondas.

De acordo com Smith (1976), as propriedades mecânicas de uma margem estão relacionadas à composição granulométrica, e no caso da resistência à erosão, a coesividade é uma variável importante. A coesividade dos sedimentos é proporcional ao teor de argila e desta forma quanto mais argilosa a margem, maior resistência ela demonstra aos processos de remoção. Outra variável que contribui para o aumento da resistência à erosão, segundo a literatura, é a cobertura vegetal da margem, e a quantidade de raízes existentes em função da cobertura. Alguns autores atribuem a esta variável um forte peso, usando-a inclusive para justificar a estabilização de margens e mesmo mudanças de padrão de canal. Uma variedade de formas nas margens é desenvolvida, considerando-se a sua origem (depósitos de dique marginal, de abandono de canal, de bacia de inundação, etc.), sua composição e sua cobertura vegetal. No entanto, de modo geral, existe um predomínio de depósitos mais finos (silte/argila) na parte basal destes corpos, e de grosseiros na parte superior (areias finas e médias), que quando em períodos de águas baixas, geram uma morfologia em patamar, exibindo o trabalho do fluxo durante os períodos de níveis mais altos. A velocidade de fluxo aumenta conforme a subida de nível da água, e quanto maior a velocidade, maior a taxa de erosão. Isso ocorre em canais com fluxo livre, mas em canais afluentes pode haver exceção.

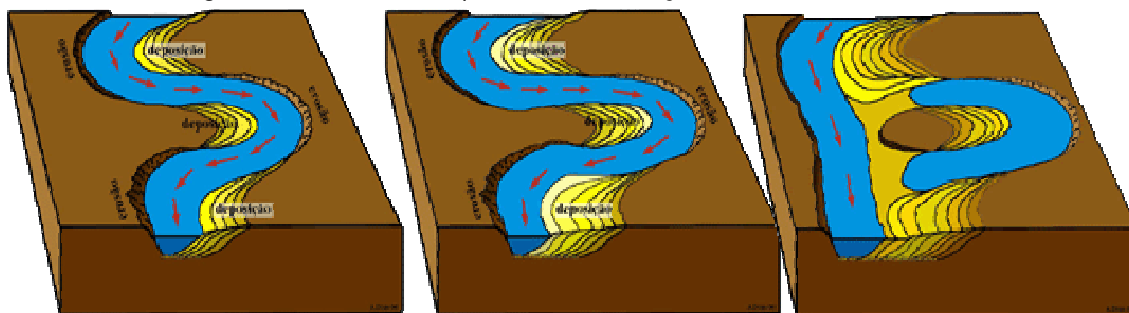
De acordo com Durlo e Sutili (2005), a movimentação de corpos sólidos pela água está relacionada com o comportamento de seu fluxo. Por um lado, enquanto o fluxo for normal, a movimentação pode se expressar em forma de erosões e transporte considerados normais ou, pelo menos temporariamente inofensivos. Por outro lado, quando ocorrem vazões maiores, os movimentos podem incluir deslizamentos e desmoronamentos catastróficos, com transporte de grandes quantidades de materiais, constituindo problemas ecológicos e tornando-se, muitas vezes, economicamente prejudiciais e perigosos.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

De acordo com Filho (2007), em uma secção transversal ao fluxo da água, verifica-se que a velocidade da água não é uniforme. Num canal reto, a secção é simétrica e a maior velocidade encontra-se no meio e próxima à superfície. Neste caso, durante uma enchente, a erosão se processa de maneira uniforme nos limites desta secção e, após a cheia, haverá deposição em toda secção. Num canal em curva, como nos meandros, a secção é assimétrica e a maior velocidade da água encontra-se próxima à margem côncava e, ao diminuir a vazão, depositando-se na margem convexa. Assim, o canal fluvial migra. Os canais curvos são os mais comuns, os retos são quase exceção.

Os meandros são típicos das planícies aluviais, onde a superfície é bastante aplanada (topografia madura), embora possam ocorrer, também, ainda que de forma mais restrita, noutras situações. A tendência para os rios de planície meandrizarem é uma forma de dissipação de energia nos períodos em que os caudais são maiores. Observa-se na Figura 5.3.2 abaixo, o material resultante do processo erosivo junto a margem côncava é depositado na margem convexa a jusante (DIAS, 2000).

Figura 5.3.2 - Modelo hipotético da evolução de meandros fluviais.



Fonte: Dias (2000).

Como a velocidade do fluxo fluvial é maior na parte externa do que na parte interna do meandro, estes apresentam tendência nítida e constante para serem erodidos na margem externa, e para se depositarem sedimentos na margem oposta, o que conduz ao pronunciamento do meandro. Por esta razão, o curso fluvial tem tendência permanente para se deslocar na direção da margem côncava do meandro. Por vezes, o meandro atinge praticamente 360°, passando a fluir pela via mais direta e fácil. O meandro acaba, conseqüentemente, por ficar inativo. Origina-se, assim, um meandro abandonado, correspondente a um lago em forma de U (POPP, 2010). De acordo com esse autor, os rios meandrantés de alta sinuosidade ocupam áreas de baixo declive e produzem uma descarga relativamente alta, com uma quantidade apreciável de lama.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Em recente estudo (ZANCAN FILHO e PEREZ DE QUADROS, 2017), considerou-se que o processo de dinâmica fluvial é constituído principalmente de três variáveis, intimamente relacionadas: as propriedades hidráulicas do canal, a quantidade de sedimentos movimentados ao longo do leito e a taxa de erosão de margem. Estas três variáveis, constantemente, buscam alcançar um equilíbrio no seu conjunto. Rios desse tipo apresentam em sua dinâmica natural, mecanismos erosionais e deposicionais. Nesta dinâmica fluvial, o autor considera que o baixo Jacuí se enquadra como um rio meandrante (à montante da represa de Amarópolis) e anastomosado (à jusante da represa de Amarópolis).

### a) Região meandrante do rio Jacuí

Na região meandrante do rio, os processos erosionais são mais atuantes nas margens côncavas dos meandros, cujo aprofundamento de leito forma as denominadas “piscinas”, enquanto os processos deposicionais ocorrem mais fortemente nas margens convexas do rio, formando os denominados depósitos de barra em pontal.

Dias (2000) explica que, como a velocidade do fluxo fluvial é maior na parte externa do que na parte interna do meandro, estes apresentam tendência nítida e constante para serem erodidos na margem externa, e para se depositarem sedimentos na margem oposta, o que conduz ao pronunciamento do meandro. Por esta razão, o curso fluvial tem tendência permanente para se deslocar na direção da margem côncava do meandro. Por vezes, o meandro atinge praticamente os 360°. Assim, a corrente fluvial para de utilizá-lo, passando a fluir pela via mais direta e fácil. O meandro acaba, conseqüentemente, por ficar inativo (meandro abandonado em forma de U).

### b) Região anastomosada do rio Jacuí

A configuração das margens desse setor é mais retilínea, mas ainda mostra feições de erosão nas margens côncavas e deposição nas margens convexas. Por outro lado, a dinâmica fluvial é mais intensa na formação de depósitos de barra em canal (“ilhas fluviais”). Esses depósitos apresentam, naturalmente, feições erosionais em seus setores montante e lateral, e apresentam feições deposicionais em suas porções a jusante, causando a lenta migração destas barras em direção à foz do rio. No setor anastomosado do rio Jacuí as “ilhas fluviais” migram de montante do rio em direção ao Parque Delta do Jacuí.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

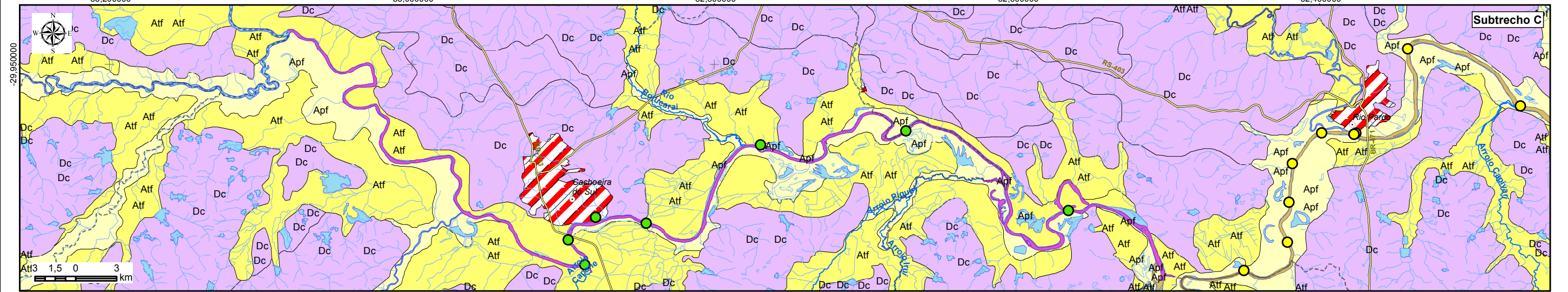
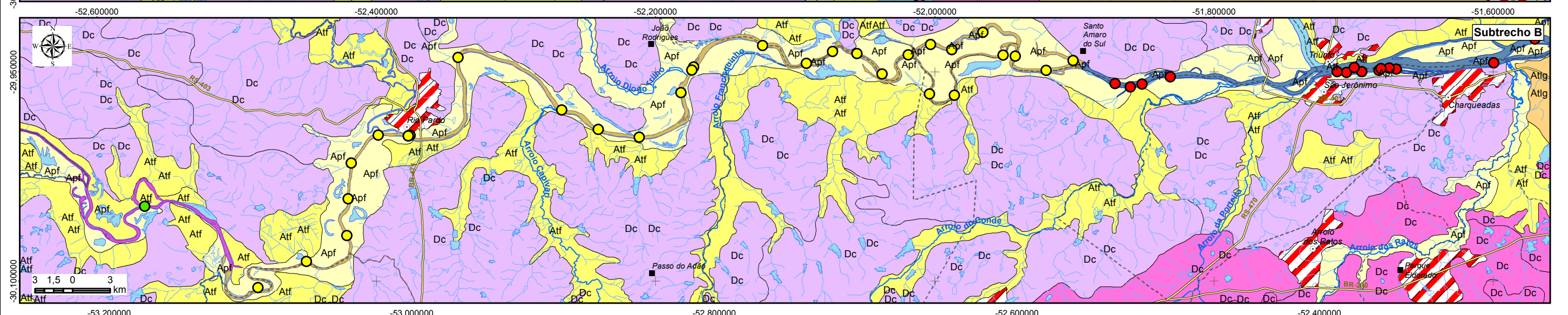
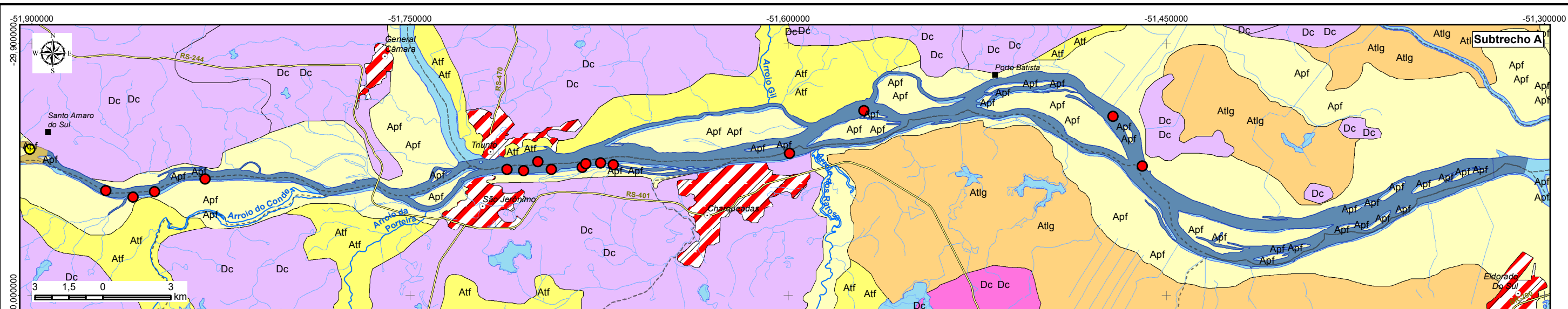
### 5.3.1.1 *Processos de licenciamento para mineração ativos no rio Jacuí*

Conforme material consultado, bem como literaturas técnicas disponíveis, foi possível espacializar de maneira quantitativa os dados obtidos, os quais demonstram que ocorrem 2 processos na unidade Depósitos Sedimentares Quaternários -Terraços Fluviais e 52 processos na unidade Depósitos Sedimentares Quaternários - Planícies Fluviais.

Os dados demonstram que nos subtrechos A e B a forma de acumulação predominante é do tipo Planícies Fluviais, com margens mais baixas e suavizadas. No subtrecho C ocorrem dois processos minerários em depósitos sedimentares em Terraços fluviais, com margens mais elevadas e íngremes em relação ao nível médio do rio.

O Mapa 5.3.1 a seguir apresenta o arcabouço geomorfológico regional com as unidades ocorrentes nos cursos médio e baixo do rio Jacuí, bem como a distribuição espacial dos processos de licenciamento.





**LEGENDA**

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>--- Limite municipal</li> <li>○ Sede municipal</li> <li>■ Vila</li> <li>~ Rios principais</li> <li>~ Rodovias</li> </ul>   | <p><b>Rio Jacuí</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Subtrecho A</li> <li>Subtrecho B</li> <li>Subtrecho C</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Área Urbana</li> <li>Massa d'água</li> </ul> |
| <p><b>Localização dos Processos Minerários</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Subtrecho A</li> <li>● Subtrecho B</li> <li>● Subtrecho C</li> </ul>  |   |   |
| <p><b>Unidade Geomorfológica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Depósitos Sedimentares Quaternários, Apf - Planícies Alúvio-coluvionares - Planície Fluvial</li> <li>Depósitos Sedimentares Quaternários, Atf - Planícies Alúvio-coluvionares - Terraços Fluviais</li> <li>Depósitos Sedimentares Quaternários, Atlg - Planície Lagunar Patos-Mirim - Terraço Lagunar</li> <li>Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas, Dc - Depressão do Rio Jacuí</li> <li>Crátons Neoproterozóicos, Dc - Planaltos Residuais Sul-riograndense</li> </ul> |   |   |

<p>Elaboração</p>	<p><b>RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS</b></p> <p><b>ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE AREIA NOS CURSOS MÉDIO E BAIXO DO RIO JACUÍ</b></p>	<p>Contratação e fiscalização</p>
<p><b>Sistema de Coordenadas Geográficas</b> Datum SIRGAS2000 Escala: 1:180.000</p>	<p><b>Mapa 5.3.1 - Arcabouço geomorfológico regional com as unidades ocorrentes nos cursos médio e baixo do rio Jacuí</b></p>	<p>Fonte de dados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sede municipal: IBGE (2010)</li> <li>- Limite municipal: IBGE (2010)</li> <li>- Limite estadual: IBGE (2010)</li> <li>- Hidrografia: DRH/SEMA (2015)</li> <li>- Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)</li> <li>- Geomorfologia: RadamBrasil, 1966 apud DRH/SEMA (2015)</li> </ul>

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

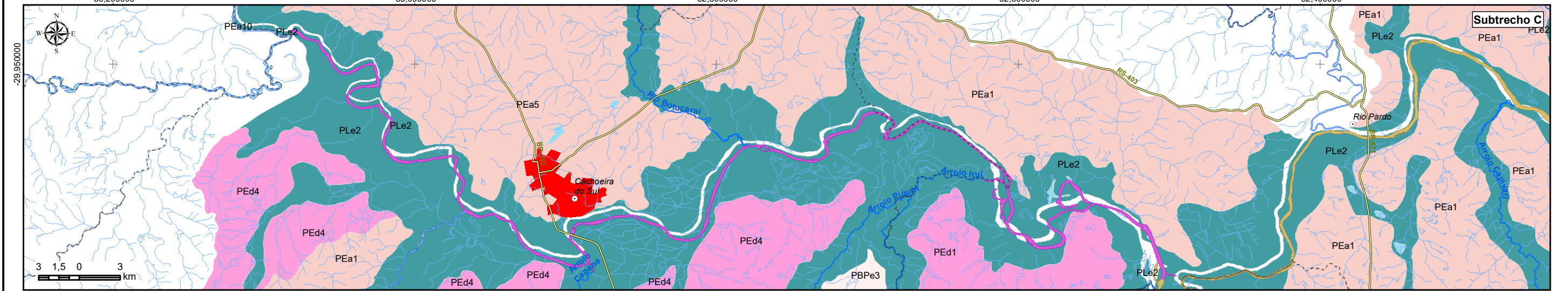
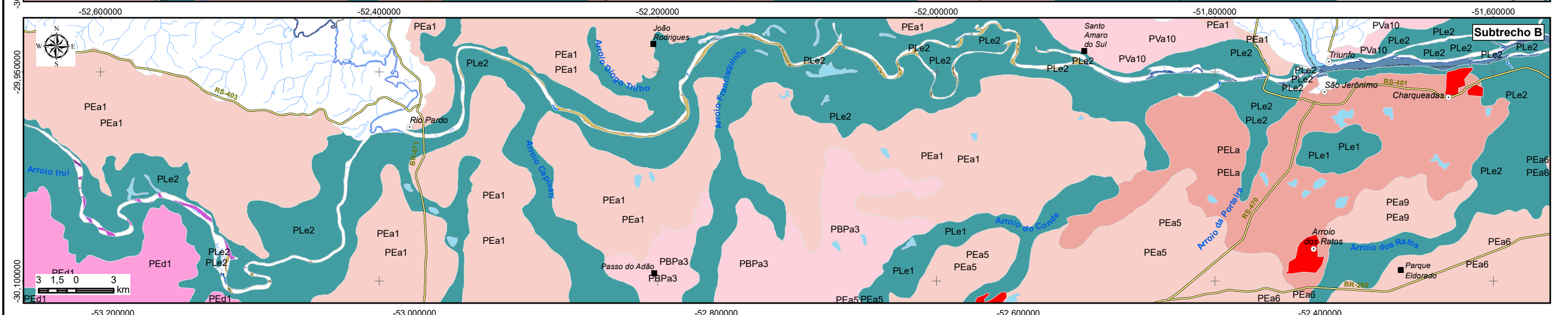
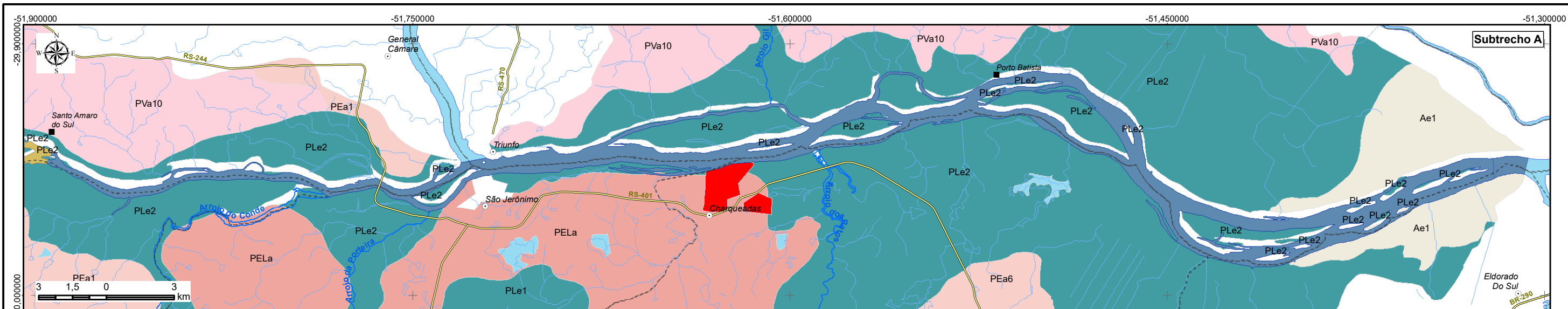
### 5.4 ESTUDOS PEDOLÓGICOS

A partir da caracterização pedológica disponível no Mapa de solos do Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1986), cujo levantamento foi realizado na escala 1:250.000, foram caracterizadas as unidades de mapeamento e unidades taxonômicas de solos ocorrentes na área de estudo. As classes taxonômicas de solos dominantes identificadas seguem a nomenclatura da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (SANTOS *et. al.*, 2006).

Ao longo da calha (álveo) do rio Jacuí, o tipo de solo predominante é o Planossolo Háptico Eutrófico arênico, seguido pelo Neossolo Flúvico, situado nas proximidades da foz do rio Jacuí, no início do denominado subtrecho A.

O Planossolo Háptico Eutrófico arênico ocorre em relevos planos nas várzeas e álveos dos rios. São mal a imperfeitamente drenados, influenciados pela presença de água, ocasionando processos de redução, com o perfil apresentando cores cinzentas, características de gleização. Pode apresentar mosqueados de várias tonalidades no horizonte indicando a flutuação do lençol freático.

Analisando-se os processos de licenciamento consultados, constatou-se que todos ocorrem na Unidade Planossolo Háptico Eutrófico arênico, conforme pode ser observado no Mapa 5.4.1.



**LEGENDA**

- |  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>--- Limite municipal</li> <li>○ Sede municipal</li> <li>■ Vila</li> <li>~ Rios principais</li> <li>== Rodovias</li> </ul> | <p><b>Rio Jacuí</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Subtrecho A</li> <li>Subtrecho B</li> <li>Subtrecho C</li> </ul> | <p><b>Classe de solo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Argissolo Amarelo alítico típico (PBPe e PBPe)</li> <li>Argissolo Bruno-Acinzentado alítico abrupático (PBPa e PBa)</li> <li>Argissolo Vermelho aluminico típico (TBCha)</li> <li>Argissolo Vermelho distrófico latossólico (PELa)</li> <li>Argissolo Vermelho-amarelo distrófico (PEa)</li> <li>Argissolo Vermelho-amarelo distrófico húmbrico (PEd e PVd)</li> <li>Argissolo Vermelho-amarelo eutrófico abrupático (PVe)</li> <li>Cambissolo Háptico Ta eutrófico típico (Ce)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Latossolo Vermelho distrófico típico (LEa)</li> <li>Neossolo Flúvico Ta ou Tb distrófico ou eutrófico gleissólico (Ae)</li> <li>Neossolo Litólico (Re)</li> <li>Neossolo Litólico Eutrófico típico (Re)</li> <li>Neossolo Litólico distro-úmbrico fragmentário ou Neossolo Regolítico distro-úmbrico típico (Rd)</li> <li>Neossolo Regolítico húmico léptico ou típico (Re)</li> <li>Nitossolo Vermelho eutrófico típico (TRe)</li> <li>Planossolo Háptico eutrófico arênico (PLe)</li> </ul> |
|--|---|--|--|

Elaboração: **PROFILL**

**RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS**

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

Contratação e fiscalização: **fepam**

**Sistema de Coordenadas Geográficas**  
Datum SIRGAS2000  
Escala: 1:180.000

**Mapa 5.4.1 - Arcabouço pedológico regional com as unidades ocorrentes nos cursos médio e baixo do rio Jacuí**

Fonte de dados:  
 - Sede municipal: IBGE (2010)  
 - Limite municipal: IBGE (2010)  
 - Limite estadual: IBGE (2010)  
 - Hidrografia: DRH/SEMA (2015)  
 - Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)  
 - Solos: RadamBrasil, 1986 apud DRH/SEMA (2015)

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 5.5 QUALIDADE DA ÁGUA

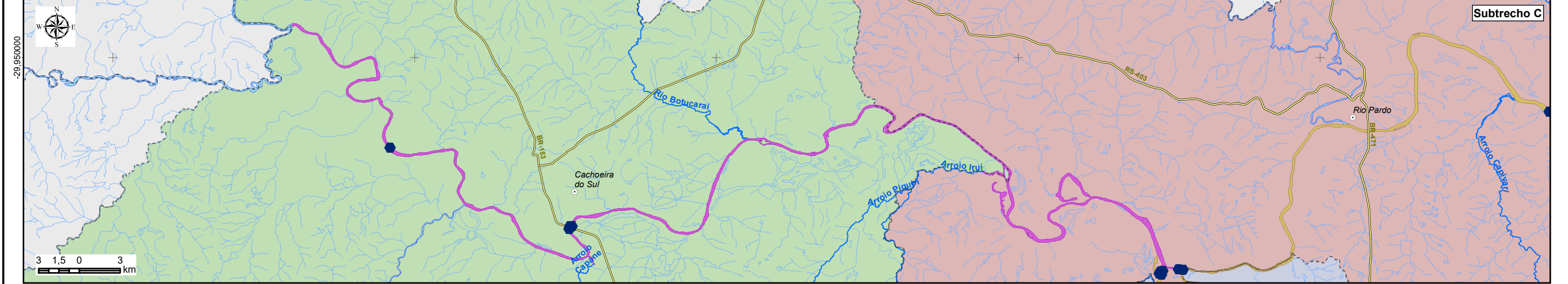
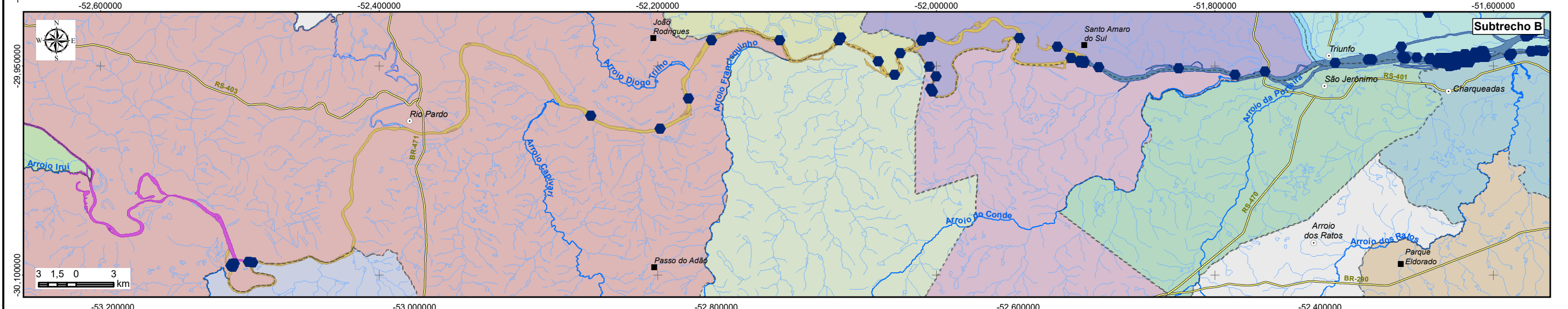
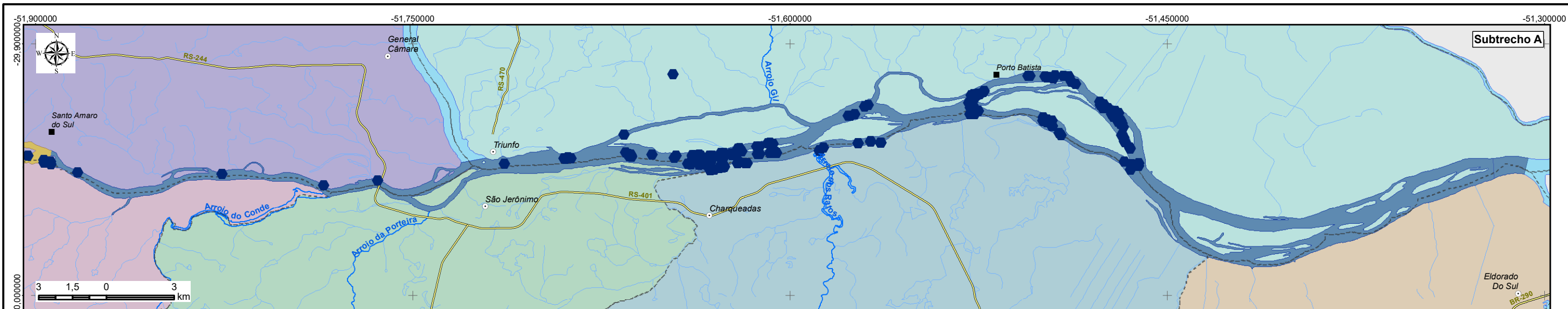
A caracterização da qualidade de água na bacia apresentada aqui tem como referência os resultados apresentados no Plano de Manejo do Parque Estadual do Delta do Jacuí - PEDJ (FZB, 2014), abrangendo o delta formado na foz do rio Jacuí e dos rios Taquari, Caí, Sinos e Gravataí, no baixo Jacuí e Lago Guaíba; Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2015a); pontos monitorados pelo Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água (Qualiágua); e processos de licenciamento ambiental nos cursos médios e baixo do rio Jacuí. A espacialização dos pontos de monitoramento existentes pode ser observada no Mapa 5.5.1.

#### 5.5.1 Qualidade das Águas segundo o Plano de Manejo do Parque Estadual do Delta do Jacuí - PEDJ

Os resultados apresentados no Plano de Manejo do Parque Estadual do Delta do Jacuí - PEDJ (FZB, 2014), concluíram que os rios Gravataí, Caí, Sinos e Jacuí vêm sofrendo impactos, principalmente através da descarga de resíduos domésticos e industriais, do desmatamento e uso do solo. Estes resíduos causam aumento nas concentrações de matéria orgânica e de nutrientes na água, alterando sua qualidade e afetando as comunidades bióticas que vivem nos ambientes aquáticos.

O diagnóstico baseado nas condições físicas e químicas da água apresentou resultados das análises realizadas pelo DMAE, no período agosto de 2009 a setembro de 2010. As análises realizadas para o Plano de Manejo da APAEDJ foram realizadas em coletas feitas nos seguintes pontos amostrais: P01 (foz do Jacuí), P02 (foz do Caí), P03 (foz do Sinos), P04 (foz do Gravataí) e P05 (canal entre ilha da Pintada e Cais do Porto). As características das águas superficiais foram classificadas de acordo com a Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 e os procedimentos de coleta e preservação foram realizados de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th Edition - 2005*.

De acordo com os dados do DMAE, o rio Jacuí apresentou melhor qualidade de água, com maiores concentrações de oxigênio dissolvido ( $> 5 \text{ mgO}_2/\text{L}$ ), menor concentração de nutrientes ( $\text{NT} < 2,57 \text{ mg/L}$ ), menor demanda bioquímica de oxigênio ( $< 2,2 \text{ mg/L}$ ), confirmando as condições ambientais encontradas por RODRIGUES et al. (2007) e TORGAN et al. (2007) em estudos realizados cerca de dez anos antes (anos de 1998 e 2000).



**LEGENDA**

- Limite municipal
  - Sede municipal
  - Vila
  - Rios principais
  - Rodovias
  - Localização dos Pontos com Monitoramento de Qualidade de Água
- Rio Jacuí**
- Subtrecho A
  - Subtrecho B
  - Subtrecho C

Elaboração  
**PROFILL**

**RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS**  
**ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE AREIA NOS CURSOS MÉDIO E BAIXO DO RIO JACUÍ**

Contratação e fiscalização  
**fepam**  
Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - FEPAM

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum SIRGAS2000  
Escala: 1:180.000

**Mapa 5.5.1 - Monitoramento da qualidade da água existente nos cursos médio e baixo do rio Jacuí**

Fonte de dados:  
- Sede municipal: IBGE (2010)  
- Limite municipal: IBGE (2010)  
- Hidrografia: DRH/SEMA (2015)  
- Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)  
- Qualidade da Água: FEPAM

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

O Quadro 5.5.1 apresenta os valores mínimo e máximo de variáveis químicas para a classificação das águas segundo a Resolução CONAMA.

Quadro 5.5.1 - Valores mínimo e máximo de variáveis químicas da água na foz dos rios do Delta do Jacuí, no período de agosto de 2009 a setembro de 2010.

Rio	DBO5 (mg O2/L)	OD (mg O2/L)	Turbidez (UNT)	Coliformes (NMP/100ml)	P total (mg/L)
Jacuí	0,2 - 1,1	5,4 - 9,8	14,6 - 192	9 - 3.400	0,05 - 0,47

Fonte: Departamento Municipal de Águas e Esgotos de Porto Alegre DMAE.

A avaliação biológica, ou seja, aquela que utiliza organismos vivos como ferramenta de estudo, possui a vantagem de oferecer informações de efeitos ambientais originados a partir do processo de desenvolvimento das comunidades, sendo as diatomáceas um dos organismos tradicionalmente utilizados. As investigações sobre a comunidade de diatomáceas foram realizadas no período setembro de 2009 a agosto de 2010 (LAUX, 2011) efetuando-se comparações com dados pretéritos. Estudos sobre a microflora, em 20 ambientes límnicos, foram realizados nos anos de 1998 e 1999 por Alves da Silva *et al.* (2002a, b).

### 5.5.2 Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí

A caracterização apresentada no Plano de Bacia (DRH/SEMA, 2015a) representou a situação dos cursos d'água em termos de qualidade no período avaliado. Esta análise foi realizada por meio da pesquisa dos dados de qualidade da água disponíveis distribuídos na bacia, bem como através das quatro campanhas de amostragem executadas no âmbito do Plano.

O levantamento de dados e informações referentes à qualidade das águas superficiais foi efetuado com vistas a subsidiar a tomada de decisões para a definição da rede complementar de monitoramento, elaboração do diagnóstico, calibração do modelo matemático e, ainda, para o processo de enquadramento.

Deste modo, foram inventariados os pontos de monitoramento de qualidade da água superficial existentes na bacia, cujos dados de monitoramentos recebidos passaram por um processo de análise prévia e consistência, com destaque para os aspectos de localização do ponto, parâmetros analisados e distribuição temporal das informações. O resultado permitiu selecionar os pontos que seriam utilizados no estudo da qualidade das águas e descartar os pontos inconsistentes. Os pontos de monitoramento localizados no leito do rio Jacuí estão apresentados no Quadro 5.5.2.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.5.2 - Pontos de monitoramento de qualidade da água superficial existentes na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.

<b>Código original</b>	<b>Ponto</b>	<b>Descrição</b>	<b>UTM (N)</b>	<b>UTM (E)</b>
JA061	JA04	A montante da foz do rio Taquari	6.686.024	426.285
JA333	JA20	Agudo - Estrada RST-287 (Santa Maria/Candelária)	6.711.431	278.903
A1	JA05	Barragem Eclusa de Amarópolis - Jusante	6.686.770	413.718
A2	JA06	Barragem Eclusa de Amarópolis - Jusante	6.686.654	413.735
A3	JA07	Barragem Eclusa de Amarópolis - Montante	6.686.826	413.464
A4	JA08	Barragem Eclusa de Amarópolis - Montante	6.686.705	413.478
DM1	JA09	Barragem Eclusa do Anel Dom Marco - Canal	6.670.232	356.048
DM2	JA10	Barragem Eclusa do Anel Dom Marco - Canal	6.670.188	356.349
DM3	JA11	Barragem Eclusa do Anel Dom Marco - Jusante	6.669.835	354.978
DM4	JA12	Barragem Eclusa do Anel Dom Marco - Jusante	6.669.904	354.837
DM5	JA13	Barragem Eclusa do Anel Dom Marco - Montante	6.670.057	354.918
DM6	JA14	Barragem Eclusa do Anel Dom Marco - Montante	6.670.100	355.055
F1	JA15	Barragem Eclusa do Fandango - Montante	6.672.629	317.063
F2	JA16	Barragem Eclusa do Fandango - Montante	6.672.650	317.112
F3	JA17	Barragem Eclusa do Fandango - Jusante	6.672.832	317.123
F4	JA18	Barragem Eclusa do Fandango - Jusante	6.672.815	317.257
JA3	JA02	Captação TRACTEBEL	6.686.921	440.144
ATBI0	JA24	UHE Dona Francisca - Entrada do Reservatório - Jusante da UHE Itaúba	6.759.694	282.398
ATDF3Sup	JA23	UHE Dona Francisca - Reservatório, entre foz do rio Jacuizinho e barragem	6.748.572	284.518
ATDF4Sup	JA22	UHE Dona Francisca - Reservatório, junto as boias de segurança	6.739.876	280.121
ATDF5	JA21	UHE Dona Francisca - a jusante da barragem	6.740.280	277.893
P1-mai/11	JA03	GM 187 a montante	6.687.763	436.008
P2-mai/11	JA01	GM 186 a montante	6.687.763	444.712
P3-mai/11	JA01	GM 186 a jusante	6.688.893	451.953
P4-mai/11	JA01	GM 185 a jusante	6.686.893	455.208
P5-mai/11	JA01	Draga Naura a montante - draga de sucção	6.688.980	444.409
P6-mai/11	JA01	Draga Naura a jusante - draga de sucção	6.689.057	444.568
P7-mai/11	JA01	Draga Adriana a montante - draga de rosário	6.688.750	454.688
P8-mai/11	JA01	Draga Adriana a jusante - draga de rosário	6.688.662	454.775
P9-mai/11	JA01	Draga Gabriel a montante - draga de rosário	6.690.740	451.865
P10-mai/11	JA01	Draga Gabriel a jusante - draga de rosário	6.690.726	451.975
P1-nov/11	JA03	GM 187 a montante	6.687.175	436.010
P2-nov/11	JA01	GM 186 a montante	6.687.765	444.711
P3-nov/11	JA01	GM 186 a jusante	6.688.749	451.952
P4-nov/11	JA01	GM 185 a jusante	6.686.947	455.208
P5-nov/11	JA01	Draga Veneza a montante - draga de sucção	6.689.175	448.380
P6-nov/11	JA01	Draga Veneza a jusante - draga de sucção	6.689.179	448.518
P7-nov/11	JA01	Draga Adriana a montante - draga de rosário	6.687.523	455.223
P8-nov/11	JA01	Draga Adriana a jusante - draga de rosário	6.687.411	455.291
P9-nov/11	JA01	Draga Anira a montante - draga de rosário	6.689.758	453.746
P10-nov/11	JA01	Draga Anira a jusante - draga de rosário	6.689.650	453.841

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

<b>Código original</b>	<b>Ponto</b>	<b>Descrição</b>	<b>UTM (N)</b>	<b>UTM (E)</b>
P1-jun/12	JA03	GM 187 a montante (Canta Galo)	6.687.139	436.015
P2-jun/12	JA01	GM 186 a montante (entre Charqueadas e Ilha dos Dorneles)	6.687.777	444.712
P3-jun/12	JA01	GM 186 a jusante (entre Charqueadas e Ilha do Araújo)	6.688.843	451.953
P4-jun/12	JA01	GM 185 a jusante (Manga)	6.686.888	455.208
P5-jun/12	JA01	A montante da draga Picasso (sucção)	6.689.395	444.947
P6-jun/12	JA01	A jusante da draga Picasso (sucção)	6.689.449	445.082
P7-jun/12	JA01	A montante da draga Vitória Régia (rosário)	6.688.688	454.841
P8-jun/12	JA01	A jusante da draga Vitória Régia (rosário)	6.688.539	454.889
P9-jun/12	JA01	A montante da draga Adriana (rosário)	6.690.519	452.883
P10-jun/12	JA01	A jusante da draga Adriana (rosário)	6.690.417	453.040
P1-nov/12	JA03	GM 187 a montante (Canta Galo)	6.687.250	436.020
P2-nov/12	JA01	GM 186 a montante (foz do Arroio dos Ratos)	6.687.555	444.266
P3-nov/12	JA01	GM 186 a jusante (entre Charqueadas e Ilha do Araújo)	6.688.780	451.926
P4-nov/12	JA01	GM 185 a jusante (Manga)	6.686.829	455.270
P5-nov/12	JA01	A montante da draga Vitória Régia (rosário)	6.688.530	454.763
P6-nov/12	JA01	A jusante da draga Vitória Régia (rosário)	6.688.408	454.850
P7-nov/12	JA01	A montante da draga Adriana (rosário)	6.689.252	454.236
P8-nov/12	JA01	A jusante da draga Adriana (rosário)	6.689.146	454.336
P9-nov/12	JA01	A montante da draga Veneza I (sucção)	6.688.860	444.100
P10-nov/12	JA01	A jusante da draga Veneza I (sucção)	6.688.848	444.284
P1-abr/13	JA01	Rio Jacuí Ponto da Manga	6.687.007	454.936
P2-abr/13	JA01	Rio Jacuí Jusante 6m 186	6.688.788	452.147
P3-abr/13	JA01	Montante Draga Oriental	6.689.876	449.301
P4-abr/13	JA01	Jusante Draga Oriental	6.689.968	449.363
P5-abr/13	JA01	Montante Draga Rio Branco	6.690.764	451.214
P6-abr/13	JA01	Jusante Draga Rio Branco	6.690.757	451.293
P7-abr/13	JA01	Montante Draga Theotonia	6.689.057	449.001
P8-abr/13	JA01	Jusante Draga Theotonia	6.689.067	449.176
P9-abr/13	JA03	Porto Iesa	6.686.575	439.192
P10-abr/13	JA01	Saída do Arroio dos Ratos Foz	6.687.574	443.379
P11-abr/13	JA03	Cais Gerdau	6.686.863	440.460
P12-abr/13	JA03	Tractebel	6.686.853	440.168
P13-abr/13	JA03	Montante Esgoto Charqueadas	6.686.695	439.479
P14-abr/13	JA03	Jusante Esgoto Charqueadas	6.686.710	439.583
P15-abr/13	JA03	Montante 6m 187	6.687.153	435.932
P1-ago/13	JA01	Manga	6.687.007	454.936
P2-ago/13	JA01	Montante 6m 185	6.688.788	452.147
P3-ago/13	JA01	Montante Draga Rosário	6.689.876	449.301
P4-ago/13	JA01	Jusante Draga Rosário	6.689.968	449.363
P5-ago/13	JA03	Iesa	6.686.575	439.192
P6-ago/13	JA01	Foz Arroio dos Ratos	6.687.574	443.379
P7-ago/13	JA03	Saída do Esgoto - Cais Gerdau	6.686.863	440.460
P8-ago/13	JA03	Tractebel	6.686.853	440.168
P9-ago/13	JA03	Montante do Esgoto	6.686.695	439.479



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

<b>Código original</b>	<b>Ponto</b>	<b>Descrição</b>	<b>UTM (N)</b>	<b>UTM (E)</b>
P10-ago/13	JA03	Jusante do Esgoto + Tomada d'água	6.686.710	439.583
P11-ago/13	JA03	Montante 6m 187	6.687.153	435.932
P1-dez/13	JA01	A jusante GM185	6.686.950	454.853
P2-dez/13	JA01	A montante GM186	6.688.580	452.122
P3-dez/13	JA01	A montante draga Oriental	6.689.944	449.414
P4-dez/13	JA01	A jusante draga Oriental	6.690.054	449.486
P5-dez/13	JA01	A montante draga Pindorama	6.690.698	451.841
P6-dez/13	JA01	A jusante draga Pindorama	6.690.684	451.932
P7-dez/13	JA01	A montante draga Gatun	6.688.655	454.673
P8-dez/13	JA01	A jusante draga Gatun	6.688.564	454.744
P9-dez/13	JA01	IESA	6.687.787	455.583
P10-dez/13	JA01	Foz Arroio dos Ratos	6.687.522	443.324
P11-dez/13	JA03	Cais Gerdau	6.686.868	440.438
P12-dez/13	JA01	Tractebel	6.686.851	440.040
P13-dez/13	JA03	Montante do lançamento do esgoto doméstico	6.686.679	439.392
P14-dez/13	JA03	Jusante do lançamento do esgoto doméstico	6.686.697	439.479
P15-dez/13	JA03	Montante GM 187	6.687.038	435.865

Fonte: DRH/SEMA (2015a).

Após a execução da atividade de coleta de dados e inventário dos pontos de qualidade da água superficial existentes na bacia, foram definidos dez novos pontos de monitoramento e realizadas três campanhas de coleta, configurando a rede de monitoramento complementar, dispostos de forma a abranger afluentes do rio Jacuí sem monitoramento, bem como, áreas em que os dados existentes eram considerados insuficientes.

As campanhas realizadas nos meses fevereiro, julho e setembro de 2014 ampliaram os dados que foram utilizados na elaboração do diagnóstico da qualidade das águas superficiais, na calibração do modelo matemático e no processo de enquadramento. Destes dez pontos, somente o ponto JA19 intercepta o rio Jacuí, no município de Cachoeira do Sul (Quadro 5.5.3).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.5.3 - Pontos da rede de monitoramento complementar do Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.

Código Original	Nome	Curso d'água	Descrição	Coordenadas UTM (Sirgas 2000)	
				N	E
P01	JA19	Rio Jacuí	Cachoeira do Sul	6.678.419	305.522
P02	RA01	Arroio dos Ratos	Entre os municípios de Eldorado do Sul, Charqueadas e Arroio dos Ratos	6.674.381	440.217
P03	CN01	Arroio do Conde	Entre Butiá e São Jerônimo	6.674.843	412.091
P04	CP01	Arroio Capivari	Município de Rio Pardo	6.671.857	378.718
P05	DM01	Arroio Dom Marco	Entre os municípios de Rio Pardo e Pantano Grande	6.656.840	352.248
P06	IR01	Rio Iruí	Entre os municípios de Rio Pardo e Cachoeira do Sul	6.657.714	340.851
P07	IP01	Rio Irapuá	Cachoeira do Sul	6.644.615	290.289
P08	IP02	Rio Irapuá	Cachoeira do Sul	6.671.395	307.194
P09	BT01	Rio Botucarai	Cachoeira do Sul	6.682.683	322.291
P10	ST01	Rio Soturno	Faxinal do Soturno	6.723.571	264.568

Fonte: DRH/SEMA (2015a).

A Resolução nº 172/2015, de 15 de julho de 2015, da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) do Rio Grande do Sul, aprovou o enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí conforme deliberado pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica, apresentado no Quadro 5.5.4.

Este sistema hidrográfico foi segmentado em 12 trechos de enquadramento, destacando-se em **negrito** no quadro a seguir aqueles correspondentes ao Zoneamento para a mineração de areia. À época da elaboração do Plano, as águas nesse trecho foram classificadas em Classe 2 (sem considerar o Fósforo), e a meta intermediária para 10 anos (2024) é a manutenção da Classe 2. No horizonte para 20 anos (2034), os trechos “confluência com o rio Irapuá até o rio Pardo” e “confluência com o rio Pardo até o arroio Francisquinho” mantêm-se em Classe 2 e os demais apresentam meta para alcance da Classe 1.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.5.4 - Enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, conforme deliberado pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica, com metas intermediárias, definidas para o horizonte de 10 anos (2024), com vistas ao alcance do objetivo final de Enquadramento (20 anos - 2034).

Curso D'água	Segmento	Coordenadas Geográficas (Datum SIRGAS 2000)				Classe de Qualidade Atual da Água- sem considerar Fósforo (Q90)	Meta intermediária em 10 anos (2024)	Classe de Qualidade Enquadramento em 20 anos (2034)
		Início do Segmento		Fim do Segmento				
		Latitude	Longitude	Latitude	Longitude			
Rio Soturno	Da nascente até a foz, na confluência com o rio Jacuí	-29,32634	-53,54146	-29,63716	-53,36176	Classe 3	Classe 3	Classe 1
Rio Botucarai	Da nascente até a foz, na confluência com o rio Jacuí	-29,48956	-52,97182	-30,00432	-52,78025	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Rio Irapuá	Da nascente até a BR-290	-30,71276	-53,18358	-30,31211	-53,18095	Classe 2	Classe 2	Classe 2
	Da BR-290 até a foz, na confluência com o rio Jacuí	-30,31211	-53,18095	-30,04739	-52,96652	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Rio Iruí	Da nascente até a foz, na confluência com o rio Jacuí	-30,50638	-52,56827	-30,02859	-52,60794	Classe 2	Classe 2	Classe 1
Arroio Dom Marco	Da nascente até a foz, na confluência com o rio Jacuí	-30,46698	-52,49136	-30,10024	-52,49725	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Arroio dos Ratos	Da nascente até o Guaiba Country	-30,51002	-52,05641	-30,07663	-51,65576	Classe 2	Classe 2	Classe 1
	Do Guaiba Country até a foz, confluência com o rio Jacuí	-30,07663	-51,65576	-29,93681	-51,59072	Classe 2	Classe 2	Classe 1
Arroio do Conde	Da nascente até a foz, na confluência com o rio Jacuí	-30,15557	-52,02857	-29,95892	-51,78350	Classe 3	Classe 3	Classe 2
Arroio Capivari	Da nascente até a BR-290	-30,44977	-52,31355	-30,16565	-52,29324	Classe 2	Classe 2	Classe 2
	Da BR-290 até o Balneário Passo do Adão	-30,16565	-52,29324	-30,09268	-52,25697	Classe 2	Classe 2	Classe 2
	Do Balneário Passo do Adão até a foz, confluência com o rio Jacuí	-30,09268	-52,25697	-29,97676	-52,26981	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Arroio dos Cachorros	Da nascente até a PCH Morrinhos	-30,40217	-51,9577	-30,31836	-51,85972	Classe 1	Classe 1	Classe 1
	Da PCH Morrinhos até a estrada da Mangueira da Pedra	-30,31836	-51,85972	-30,28409	-51,84581	Classe 1	Classe 1	Classe 1
	Da estrada da Mangueira da Pedra até a foz, confluência com o arroio dos Ratos	-30,28409	-51,84581	-30,13578	-51,73088	Classe 1	Classe 1	Classe 1

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Curso D'água	Segmento	Coordenadas Geográficas (Datum SIRGAS 2000)				Classe de Qualidade Atual da Água- sem considerar Fósforo (Q90)	Meta intermediária em 10 anos (2024)	Classe de Qualidade Enquadramento em 20 anos (2034)
		Início do Segmento		Fim do Segmento				
		Latitude	Longitude	Latitude	Longitude			
Rio Jacuí	Do limite da Bacia do Baixo Jacuí até a confluência com o rio Soturno	-29,35152	-53,23136	-29,63716	-53,36176	Classe 1	Classe 1	Classe 1
	Da confluência com o rio Soturno até o rio Vacacaí-Mirim	-29,63716	-53,36176	-29,91119	-53,11960	Classe 2	Classe 2	Classe 1
	<b>Da confluência com o rio Vacacaí-Mirim até o rio Irapuá</b>	<b>-29,9119</b>	<b>-53,1196</b>	<b>-30,04739</b>	<b>-52,96652</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 1</b>
	<b>Da confluência com o rio Irapuá até o rio Pardo</b>	<b>-30,04739</b>	<b>-52,96652</b>	<b>-29,9949</b>	<b>-52,38305</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 2</b>
	<b>Da confluência com o rio Pardo até o arroio Francisquinho</b>	<b>-29,9949</b>	<b>-52,38305</b>	<b>-29,93087</b>	<b>-52,11639</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 2</b>
	<b>Da confluência com o arroio Francisquinho até o rio Taquari</b>	<b>-29,93087</b>	<b>-52,11639</b>	<b>-29,94903</b>	<b>-51,72235</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 1</b>
	<b>Da foz do rio Taquari até próximo ao Delta, limite da Bacia do Baixo Jacuí</b>	<b>-29,94903</b>	<b>-51,72235</b>	<b>-29,95154</b>	<b>-51,31150</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 1</b>

\* As coordenadas das nascentes são aproximadas. Considerada nascente, para fins de enquadramento, o início do segmento, conforme hidrografia da base cartográfica da Divisão do Serviço Geográfico do Ministério do Exército (DSG). Escala 1:50.000, atualizada pelo Centro de Ecologia da UFRGS (HASENACK, H; WEBER, E. (org), 2010).

\*\*A metodologia para a classificação final da qualidade da água superficial na vazão de referências dos segmentos considerou os critérios estabelecidos descritos na página 22 do Relatório Técnico 4: Proposta e Cenário de Enquadramento- RT4, priorizados os parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio e Coliformes Termotolerantes. A classificação da qualidade da água superficial, individualizada para cada parâmetro, pode ser visualizada no Relatório Técnico 3: Consolidação do Diagnóstico da Bacia-RT3 (Tomo II)- Edição Revisada.

Fonte: Resolução nº 172/2015 da SEMA/RS.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 5.5.2.1 Cargas potencialmente poluidoras

Em relação às fontes de lançamento com potencial para degradação da qualidade da água, o Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí apresentou a determinação das cargas potencialmente poluidoras, divididas em cargas pontais e cargas difusas. A escolha dos pontos a serem monitorados consideram os corpos d'água receptores de efluentes de esgotos domésticos e industriais, de águas pluviais provindas de escoamento em áreas urbanas, das lixívias de depósitos de resíduos sólidos, e das águas de drenagem de áreas rurais, incluídas lavouras, plantios diversos, criação de animais, etc. Também considera-se a contribuição natural proveniente da vegetação arbustiva e arbórea (matas) que aporta principalmente nutrientes como nitrogênio e fósforo.

As cargas poluidoras consideradas no plano de bacia foram as que evidenciaram a maior contribuição à depreciação da qualidade aos recursos hídricos superficiais, a saber, efluentes domésticos, disposição de resíduos sólidos urbanos, escoamento superficial de áreas urbanas e rurais, efluentes industriais e pecuária.

Cada uma destas atividades pode contribuir com cargas de diversos poluentes, com mais ou menos intensidade, dependendo da origem, condições climáticas, localização e forma de lançamento dos efluentes, etc. Os parâmetros contemplados para a avaliação do plano de bacia foram Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, Nitrogênio total, Fósforo total e Coliformes termotolerantes.

As cargas poluidoras industriais pontuais consideradas no plano de bacia são provenientes do banco de dados da FEPAM, contempladas as atividades que passaram pelo processo de licenciamento localizadas nos municípios da bacia e que possuíam ponto de lançamento de efluentes identificado. Os critérios adotados para escolha dos pontos de lançamento de efluentes industriais compreendiam:

- Efluente classificado pela FEPAM como PCR01, 03, 04 e 05 (Efluente Tratado Industrial);
- Vazão de lançamento do efluente superior a 100 m<sup>3</sup>/dia;
- Existência de informações relacionadas a localização do ponto de lançamento, vazão, licenças emitidas, coordenadas, etc.;
- Ponto de lançamento localizado nos cursos d'água a serem modelados.

Com base nesses critérios foram consideradas oito indústrias como fontes poluidoras pontuais existentes na bacia, e outras indústrias licenciadas com pontos de

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

lançamento de efluentes consideradas como fonte de contaminação difusa. No Quadro 5.5.5 são apresentadas as fontes pontuais que interceptam diretamente o leito do rio Jacuí.

Quadro 5.5.5 - Cargas poluidoras potenciais pontuais da indústria que interceptam os cursos médio e baixo do rio Jacuí.

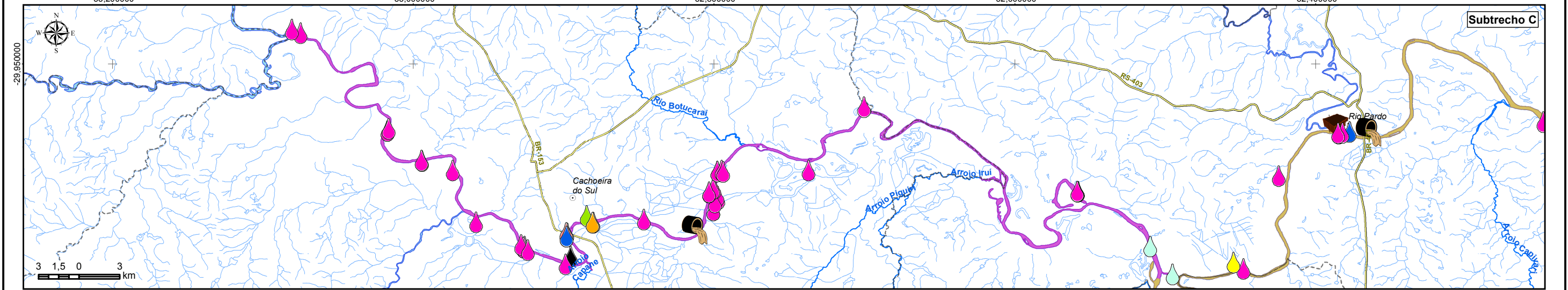
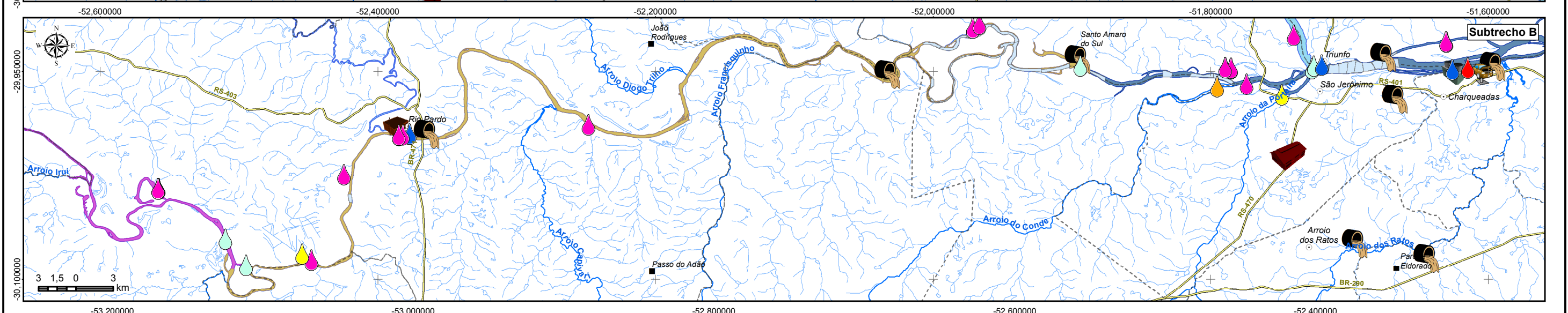
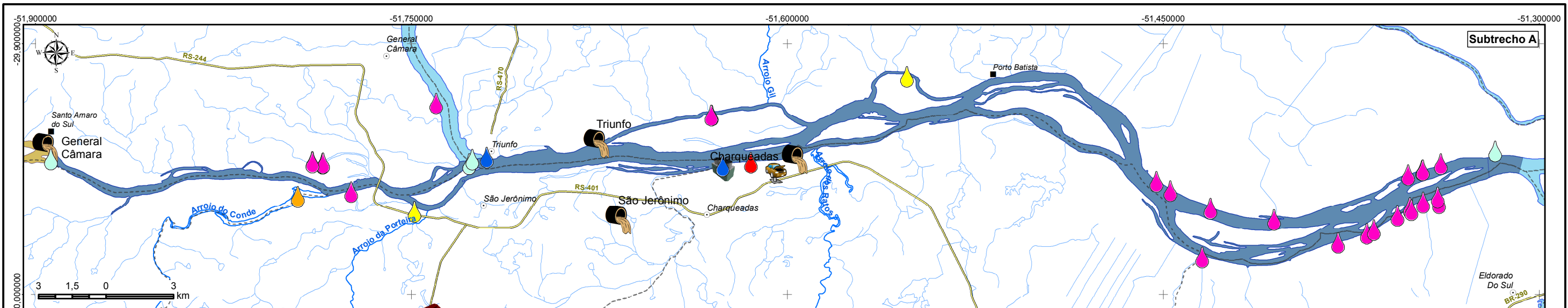
Atividade poluidora	Município	Vazão	DBO <sub>5,20</sub> (kg/dia)	Nitrogênio total Kjeldahl (kg/dia)	Fósforo total (kg/dia)	Coliformes Termotolerantes (NMP/dia)
Geração de Energia Elétrica - Termoelétrica a Carvão Mineral	Charqueadas	-	-	-	331.776	-
Autopeças	Charqueadas	120	13,2	2,4	0,36	1.20E + 10
Matadouro/ Abatedouro	Rio Pardo	500	40,0	10,0	1,50	5.00E + 10

Fonte: DRH/SEMA (2015a).

Em relação aos efluentes sanitários urbanos, a maioria dos municípios localizados na bacia é desprovida de rede coletora de esgoto sanitário, sendo o tratamento realizado por meio de fossas sépticas seguidas de sumidouros, ou em alguns casos são lançados “in natura” nos cursos d’água. Municípios que possuem rede coletora de esgoto sanitário e Estações de Tratamento de Esgotos - ETE representam minoria, mesmo sendo o tratamento mais adequado aos efluentes gerados.

Os efluentes provindos da população urbana inserida na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí foram considerados como fonte poluidora pontual nos casos em que a mancha urbana do município ou as ETEs existentes encontram-se nas proximidades dos corpos hídricos modelados.

A partir do Mapa 5.5.2 podem ser verificados os pontos de lançamento de esgoto urbano e os pontos de lançamento de potenciais cargas poluidoras provenientes da indústria que interceptam os trechos médio e baixo do rio Jacuí.



**LEGENDA**

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> Limite municipal</li> <li> Sede municipal</li> <li> Vila</li> <li> Rios principais</li> <li> Rodovias</li> </ul> <p><b>Rio Jacuí</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Subtrecho A</li> <li> Subtrecho B</li> <li> Subtrecho C</li> </ul> | <p><b>Captações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Abastecimento público</li> <li> Abastecimento industrial</li> <li> Combate a incêndios, Cons. agroindustrial e humano, Lav. de veículos</li> <li> Dessedentação animal, Irrigação, Preservação de ambientes aquáticos</li> <li> Irrigação</li> <li> Mineração</li> <li> Navegação</li> <li> Piscicultura e/ou aqüicultura, Turismo/lazer/balneário/recreação</li> <li> Turismo/lazer/balneário/recreação</li> </ul> | <p><b>Cargas Poluidoras</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Lançamento Pontual - Esgoto Urbano</li> <li> Abatedouro de bovinos</li> <li> Autopeças</li> <li> Fabricação de produtos siderúrgicos</li> <li> Ger. de Energ. Elétrica - Term. a Carvão Min.</li> <li> Matadouro/Abatedouro</li> </ul> |
|---|---|--|

Elaboração:

**RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS**

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

Contratação e fiscalização:

---

Sistema de Coordenadas Geográficas: Datum SIRGAS2000  
Escala: 1:180.000

**Mapa 5.5.2 - Pontos de captação de água, lançamento de esgoto urbano e de lançamento de potenciais cargas poluidoras provenientes das indústrias que interceptam os trechos médio e baixo do Rio Jacuí.**

Fonte de dados:  
 - Sede municipal: IBGE (2010)  
 - Limite municipal: IBGE (2010)  
 - Limite estadual: IBGE (2010)  
 - Hidrografia: DRH/SEMA (2015)  
 - Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)  
 - Cargas Poluidoras: DRH/SEMA (2015)

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Dentre as ETEs consideradas no plano de bacia, a única que se encontra em funcionamento e está localizada em área próxima ao rio Jacuí é a ETE Cachoeira do Sul, operada pela CORSAN, que atende aproximadamente 6.695 habitantes, com índice de tratamento de esgoto de 46,75% e vazão de 1.900,08 m<sup>3</sup>/dia (DRH/SEMA, 2015a).

Outra fonte de poluição pontual considerada foi a proveniente dos presídios localizados no município de Charqueadas, já que possuem uma população carcerária significativa, em torno de 4.350 pessoas, cujos efluentes gerados são lançados no rio Jacuí e no arroio dos Ratos, sem passar por nenhum tipo de tratamento, caracterizando uma poluição pontual.

Como fontes de poluição de origem difusa foram considerados os efluentes gerados nas áreas urbanas dos municípios não localizados nas proximidades dos recursos hídricos; os efluentes sanitários gerados nas áreas rurais, para toda população rural inserida na bacia; o número de cabeças manejadas na bacia, as diferentes espécies criadas; cargas poluidoras oriundas de escoamento superficial, com base nos usos e ocupação atual do solo; contribuição dos resíduos sólidos na geração de cargas poluidoras; lançamentos industriais licenciados sem localização adotando-se para tanto diferentes metodologias. Os resultados para este tipo de carga foram sintetizados em nível municipal.

### **5.5.1 Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água (Qualiágua)**

Dentre os pontos de monitoramento destaca-se também aqueles localizados no curso médio e baixo do rio Jacuí que passaram a integrar o Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água (Qualiágua) da Agência Nacional de Águas (ANA). A partir de 2016 a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (Fepam) firmou convênio com a referida agência para realizar monitoramento da qualidade das águas de rios e lagoas do Rio Grande do Sul. As coletas de amostras são realizadas a cada três meses, e as amostras servirão para a retomada do monitoramento da qualidade das águas superficiais do Rio Grande do Sul, além de proporcionar a elaboração de diagnóstico de qualidade das águas gaúchas.

No âmbito do programa são previstos mecanismos para verificar se as ações de controle ambiental estão sendo eficazes para a preservação e ainda se as águas estão em processo de degradação ou melhorando a partir da medição da concentração de elementos, compostos químicos e microrganismos.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Considerando-se o curso médio e baixo do rio Jacuí - área de interesse deste Zoneamento - o ponto sob responsabilidade da FEPAM que integra o Qualiágua está localizado no município de General Câmara (latitude -29.9543077, longitude -51.7639161, código da estação 85930000). Os resultados para cada parâmetro analisado, por data de coleta, são apresentados no Quadro 5.5.6 a seguir:

Quadro 5.5.6 - Dados de qualidade da água no ponto em General Câmara monitorado pela FEPAM e que integra o Qualiágua.

Parâmetro	Unidade	Data coleta			
		24/07/2017	23/10/2017	15/01/2018	16/04/2018
Chuva 24h	-	Não	Não	Sim	Não
Alcalinidade	mg CaCO <sub>3</sub> /L	11,9	14,4	18,8	22,5
Cloreto	mg Cl <sup>-</sup> /L	2,1	2,3	2,8	3,0
Condutividade	µmhos/cm	45,3	47,6	58,2	61,0
DBO	mg DBO <sub>5</sub> /L	1	2	2	1
DQO	mg DQO/L	4	14	9	12
<i>E. coli</i>	NMP/100mL	9,8	143,9	195,0	6,3
Ortofosfato	mg PO <sub>4</sub> - P/L	0,070	0,062	Prejudicada	0,051
Fósforo total	mg P/L	0,070	0,099	Prejudicada	0,081
N amoniacal	mg NH <sub>3</sub> -N/L	0,010	0,183	< 0,162	0,207
N Kjeldahl	mg N/L	< 0,162	1,400	1,380	1,040
OD	mg OD/L	10,40	7,01	7,19	8,22
pH	unid pH	7,09	6,54	7,33	7,38
Prof. coleta	m	0,20	0,20	0,20	0,20
Prof. total	m	1,00	1,00	0,70	1,00
SDT	mg SDT/L	45	73	53	79
SST	mg SST/L	< 10	33	11	< 7
Temp. água	°C	15,5	14,6	28,8	24,0
Temp. ar	°C	16,0	20,6	27,2	23,0
Turbidez	NTU	8,7	74,9	19,2	16,3
Cobre	mg/L	-	-	< 0,003	< 0,003
Ferro	mg/L	-	-	1,170	0,975
Manganês	mg/L	-	-	0,081	0,024
Zinco	mg/L	-	-	0,005	0,014
Níquel	mg/L	-	-	< 0,011	< 0,011
Alumínio	mg/L	-	-	0,005	0,009
Cromo Total	mg/L	-	-	< 0,004	< 0,004
Chumbo	mg/L	-	-	< 0,004	< 0,004
Cádmio	mg/L	-	-	< 0,002	< 0,002

Fonte: FEPAM.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 5.5.2 Qualidade das águas apresentada em processos de licenciamento

Foram analisados quinze processos de licenciamento com monitoramento da qualidade da água. Os dados referentes aos pontos de monitoramento podem ser averiguados no Quadro 5.5.7.

Quadro 5.5.7 - Processos de licenciamento para mineração ativos no rio Jacuí com dados de qualidade de água.

Análise	Processo	Data	Pontos fixos	Pontos móveis	Coordenadas	Dados brutos
1	06368-05.67/12-5 06369-05.67/12-8 06370-05.67/12-5 06372-05.67/12-0 06373-05.67/12-3 00403-05.67/12-5 01952-05.67/12-0 01951-05.67/12-7 18191-05.67/11-8 6308-05.67/11-6 18827-05.67/12-7	2016	4	-	Sim	Sim
2	004534-05.67/04-0	2013	20	-	Não	Sim
3	005028-05.67/16-9 005032-05.67/16-4 005029-05.67/16-1	2009	10	10	Sim	Sim
		2010	10	-	Sim	Sim
		2011	10	-	Sim	Sim
		2012	10	-	Sim	Sim
		2013	15	-	Sim	Sim
		2014	9	6	Sim	Sim
		2015	9	6	Sim	Sim
		2016	9	6	Sim	Sim
		2017	9	6	Sim	Sim

#### 5.5.2.1 Análise 1

Para a análise de caracterização físico-química da água superficial deste processo foram coletadas amostras simples de água superficial em 04 (quatro) pontos, distribuídos espacialmente na área de implantação do empreendimento (Ponto CA11) e adjacências (Montante - Ponto CA09; e jusante – Ponto CA10 e CA12), buscando caracterizar, também, sua área de influência, conforme apresentado no Quadro 5.5.8. Estes resultados são referentes ao processo DNPM N° 18827-05.67/12-7.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.5.8 - Informações sobre os pontos de coleta de água superficial e sedimento

Ponto	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Local	Data da coleta
	N	E		
CA09	6.687.317	400.991	Na área de estudo do empreendimento, a nordeste do polígono da área objeto de licenciamento ambiental – Ponto a jusante do empreendimento.	11/04/2017
CA10	6.688.395	402.550	Na área de estudo do empreendimento, a noroeste do polígono da área objeto de licenciamento ambiental – Ponto a montante do empreendimento.	
CA11	6.686.253	403.037	Na poligonal útil da área objeto de licenciamento ambiental – Rio Jacuí.	
CA12	6.684.514	403.128	Na área de influência do empreendimento, ao sul do polígono da área objeto de licenciamento ambiental - Ponto a jusante do empreendimento.	

O Quadro 5.5.9 a seguir mostra os parâmetros analisados para a caracterização físico-química dos pontos considerados.

Quadro 5.5.9 - Parâmetros solicitados pela FEPAM para caracterização físico-química das águas, e resultados analíticos obtidos das análises.

Parâmetros	Unidade	Ponto CA09	Ponto CA10	Ponto CA11	Ponto CA12
Temperatura	°C	24,7	23,2	25	25,3
Cor	Pt/Co	37,16	33,84	39,55	33,53
pH	-	7,32	7,23	7,12	7,55
Turbidez	UNT	10,69	9,77	14,24	10,89
Sólidos Totais	mg/L	80,0	78,0	54,0	62,0
Óleos e Graxas	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10
DBO	mg/L	3,9	2,3	3,3	3,2
DQO	mg/L	-	-	-	7,6
OD	mg/L	8,9	9,5	10,1	9,4
Nt	mg/L	0,10	0,12	0,19	0,28
Sulfetos	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Fosfato*	mg/L	0,01	< 0,01	0,03	0,13

\* Foram utilizados os valores de Fósforo (elemento básico do fosfato) para o Ponto CA09, CA10 e CA11, pois o parâmetro fosfato, nestes pontos, não foi quantificado.

### 5.5.2.2 Análise 2

Os dados apresentados a seguir correspondem às áreas dos Processos DNPM Nº 810.105/2001 e Nº 810.040/1995.

A jazida referente ao Processo DNPM Nº 810.040/1995 está localizada nas áreas de abrangência das regiões centro sul e metropolitana – delta do rio Jacuí, entre os municípios de Triunfo e São Jerônimo. O monitoramento da qualidade das águas foi realizado em 20 pontos distribuídos entre os trechos montante e a jusante da Barragem de

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Amarópolis (Quadro 5.5.10), entre os PK's 100 e 50 do rio Jacuí. Essa área abrange os municípios de General Câmara e Triunfo.

Quadro 5.5.10 - Localização geográfica dos pontos de coleta.

Pontos	Coordenadas geográficas decimais (Datum horizontal SAD 69)	
	Latitude	Longitude
Ponto 1	-29.929810	-52.068591
Ponto 2	-29.929178	-52.004393
Ponto 3	-29.957618	-52.000130
Ponto 4	-29.930174	-51.940367
Ponto 5	-29.936232	-51.912905
Ponto 6	-29.944629	-51.903065
Ponto 7	-29.951026	-51.883289
Ponto 8	-29.951841	-51.825866
Ponto 9	-29.956338	-51.785528
Ponto 10	-29.947759	-51.713629
Ponto 11	-29.936294	-51.665988
Ponto 12	-29.943219	-51.665371
Ponto 13 (draga 50m Montante)	-29.9441296	-51.681482
Ponto 14 (draga)	-29.9440229	-51.680810
Ponto 15 (draga 10m)	-29.9439942	-51.680630
Ponto 16 (draga 20m)	-29.9439562	-51.680390
Ponto 17 (draga 30m)	-29.9439326	-51.680241
Ponto 18 (draga 50m)	-29.9438893	-51.679969
Ponto 19 (draga 100m)	-29.9437926	-51.679360
Ponto 20 (draga 200m)	-29.9436666	-51.678567

No Quadro 5.5.12 a seguir apresenta-se os resultados das análises físicas, químicas e microbiológica referente as amostras coletadas e analisadas em 2013 e em 2014, em locais a jusante da Barragem de Amarópolis, próximos à área do empreendimento.

O Quadro 5.5.12 na sequência traz os resultados das análises físicas, químicas e microbiológica referente a oito amostras coletadas e analisadas em 2013 e 2014 a montante, ao lado e a jusante da draga de extração.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.5.11 - Comparativo das amostras coletadas nos pontos próximos às dragas e a Resolução CONAMA Nº 357/2005, em águas superficiais.

Parâmetros	CONAMA 357/2005	P-1 Draga		P-2 Draga 50 m montante		P-3 Draga 10 m jusante		P-4 Draga 20 m jusante		P-5 Draga 30 m jusante		P-6 Draga 50 m jusante		P-7 Draga 100 m jusante		P-8 Draga 200m jusante	
		2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Cor	até 75mg Pt/L	48	58	41	57	47	58	48	58	47	58	48	58	45	57	43	57
DBO (5 dias a 20°C)	até 5,0 mg/L (O <sub>2</sub> )	13,2	5,4	5,0	5,6	5,2	7,8	11,2	7,5	12,8	4,8	13,2	8,5	12,4	6	11,6	3,7
Fósforo total	0,1 mg/L P	0,1075	0,0697	0,0978	0,0606	0,1075	0,0436	0,1401	0,0638	0,1793	0,0606	0,1075	0,0567	0,1206	0,0808	0,0912	0,0528
Nitrato	10,0 mg/L N	0,2641	0,8806	0,2822	1,1809	0,3025	1,0793	0,2416	1,2599	0,2664	1,1989	0,2822	1,2396	0,2619	0,8602	0,2664	1,1109
Nitrito	1,0 mg/L N	0,0240	0,0252	0,0240	0,0152	0,0240	0,0139	0,0240	0,0213	0,0240	0,0209	0,0240	0,0219	0,0240	0,0203	0,0240	0,0194
Coliformes termotolerantes	<1000 NMP/100mL	1032	140	464	276	84	38	196	58	80	56,7	203	252	136	116	171	77
Óleos e Graxas	Virtualmente ausentes em mg/L	<1,0	12,2	1,6	13,4	<1,0	12,3	1,0	11,9	<1,0	12,4	<1,0	11,2	<1,0	<10	1,2	<10
Oxigênio Dissolvido	> 5,0 mg/L	6,64	1,5	5,89	11	7,4	<0,4	7,1	12	6,92	1,8	6,56	9	6,46	2,7	6,4	0,4
pH	6,0 e 9,0	7,7	7,81	7,4	7,25	7,5	7,13	7,1	7,15	7,8	7,17	7,6	7,15	7,6	7,15	7,4	7,22
Sólidos totais dissolvidos	500 mg/L	44,2	49,35	46	34,12	44,8	33,78	44	33,86	45	34,03	44,7	33,92	44,2	34,21	45	34,04
Sulfeto	0,002 mg/L S	0,03	<0,079	0,04	<0,079	0,02	<0,079	0,04	<0,079	0,03	<0,079	0,03	<0,079	0,03	<0,079	0,06	<0,079
Turbidez	até 100 UNT	27	20,59	23	16,17	26	15,98	28	15,7	26	16,07	27	16,17	24	16,26	25	16,07
DQO mg/L	-	-	8,2	-	8,2	-	16	-	16	-	8,2	-	16	-	8,2	-	8,2
Nitrogênio total Kjeldahl mg/L	-	-	0,347	-	0,43	-	0,367	-	0,352	-	0,259	-	0,233	-	0,238	-	0,476
Temperatura °C	-	-	27,5	-	26,5	-	27,5	-	26,8	-	27,5	-	26,7	-	27,2	-	28,2

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.5.12 - Comparativo das amostras coletadas nos pontos de monitoramento e a Resolução CONAMA N° 357/2005, em águas superficiais.

Parâmetros	CONAMA 357/2005	P-07		P-08		P-09		P-10		P-11		P-12	
		2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Cor	até 75mg Pt/L	71	47	83	47	64	50	58	53	81	56	67	55
DBO (5 dias a 20°C)	até 5,0 mg/L (O2)	8,8	4,5	7,2	3,8	3,3	2	4,4	4,2	3,0	3	5,2	2
Fósforo total	0,1 mg/L P	0,1401	0,0697	0,1304	0,0489	0,1206	0,0378	0,1206	0,0938	0,1206	0,0586	0,1499	0,0955
Nitrato	10,0 mg/L N	0,1716	0,4809	0,1603	0,6096	0,1535	0,5690	0,2754	0,7406	0,2167	1,1109	0,1241	0,6390
Nitrito	1,0 mg/L N	0,0240	0,0167	0,0289	0,0158	0,0295	0,0176	0,0240	0,0206	0,0240	0,0222	0,0240	0,0231
NMP de coliformes termotolerantes	<1000 NMP/100mL	97	59,3	315	49	1063	58	140	97	6720	319	626	97
Óleos e Graxas	Virtualmente ausentes em mg/L	1,8	16,1	<1,0	10,5	<1,0	<10	<1,0	<10	<1,0	<10	<1,0	<10
Oxigênio Dissolvido	> 5,0 mg/L	7,68	3,5	7,51	3	7,3	11	7,16	17	7,32	16	6,96	6,9
pH	6,0 e 9,0	7,8	7,22	7,7	7,27	7,9	7,23	7,7	7,26	7,7	7,18	7,8	7,19
Sólidos totais dissolvidos	500 mg/L	41,4	40	39,7	42	39,2	34,2	48	34,97	44,7	34,02	45,3	33,92
Sulfeto	0,002 mg/L S	0,05	0,124	0,04	0,142	0,04	<0,079	0	<0,079	0,04	<0,079	0	<0,079
Turbidez	até 100 UNT	28	16,26	27	16,45	21	14,19	25	14,76	20	16,26	24	17,77
DQO mg/L	-	23,2	8,16	19,3	8,16	42,5	<4,61	11,6	8,2	38,6	<4,61	31,8	<4,61
Nitrogênio total Kjeldahl mg/L	-	0,04	0,523	0,06	0,336	0,08	0,409	<0,02	0,321	<0,02	0,38	0,06	0,481
Temperatura °C	-	26,7	23,1	26,1	23,2	26,5	27,5	26,8	25,5	28,4	26,2	26,3	26,2

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A metodologia empregada para apresentação dos resultados desse monitoramento adotou o Índice de Qualidade das Águas - IQA criado pela *National Sanitation Foundation*, sendo adotado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB a partir de 1975, sendo atualmente o principal índice de qualidade de água utilizado no país.

A partir da avaliação da qualidade da água do rio Jacuí nas amostras analisadas em 2013, verificou-se que o IQA apresentou qualidade REGULAR em 5 amostras e qualidade BOA em 1 amostra. As amostras analisadas em 2014 apresentaram qualidade REGULAR em 4 amostras e qualidade BOA em 2 amostras.

Quadro 5.5.13 - Resultado do IQA para o ponto de coleta analisado na área do empreendimento.

Ponto de Coleta	IQA 2013	Qualidade	IQA 2014	Qualidade
P-07	66,54	Regular	63,72	Regular
P-08	69,54	Regular	62,54	Regular
P-09	69,27	Regular	71,39	Boa
P-10	73,87	Boa	67,56	Regular
P-11	64,00	Regular	65,02	Regular
P-12	68,44	Regular	76,10	Boa

O empreendimento referente ao Processo DNPM Nº 810.105/2001 situa-se no leito do rio Jacuí, na altura do município de Butiá, RS, em zonal rural. No Quadro 5.5.14, pode-se visualizar as coordenadas dos pontos de coleta.

Quadro 5.5.14 - Descrição dos pontos de coleta com localização.

Pontos	Coordenadas geográficas decimais (Datum horizontal SAD 69)	
	Latitude	Longitude
Ponto 1 - AM3	-29.929635	-52.004839
Ponto 2 - AM4	-29.958110	-52.000543
Ponto 3 - AM5	-29.930681	-51.940793
Ponto 4 - AM6	-29.936733	-51.913343
Ponto 5 - AM7	-29.945047	-51.903497

Os resultados deste estudo foram analisados de acordo com os critérios da Resolução 357/2005 do CONAMA para águas superficiais. No Quadro 5.5.15 a seguir são apresentados os resultados dos ensaios laboratoriais do ponto amostrado, de acordo com cada parâmetro analisado.

Quadro 5.5.15 - Resultado da amostra coletada no rio Jacuí.

Parâmetros	CONAMA 357/2005	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
Cor (Hazen)	até 75mg Pt/L	42,97	47,7	47,33	32,19	49,23

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Parâmetros	CONAMA 357/2005	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
DBO (mg/L)	até 5,0 mg/L (O <sub>2</sub> )	5,5	3,0	10,73	3,0	3,1
Fosfato (mg/L)	0,1 mg/L P	0,23	0,10	0,23	0,08	0,30
Nitrato (mg/L)	10,0 mg/L N	6,18	5,34	5,50	2,53	2,45
Nitrito (mg/L)	1,0 mg/L N	0,069	0,062	0,065	0,051	0,088
NMP de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	<1000 NMP/100mL	10	11	11	6	2
Óleos e Graxas (mg/L)	Virtualmente ausentes em mg/L	<10	<10	<10	<10	<10
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	> 5,0 mg/L	9,35	8,12	9,05	8,23	7,35
pH	6,0 e 9,0	7,84	7,47	7,6	7,45	7,65
Sólidos totais dissolvidos (mg/L)	500 mg/L	21,0	45	36,0	101,0	107,0
Sulfeto (mg/L)	0,002 mg/L S	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Turbidez (UNT)	até 100 UNT	21,96	24,07	34,38	20,49	35,96
DQO (mg/L)	-	5,5	4,61	20,7	4,61	6,5
Nitrogênio total (mg/L)	-	0,51	0,5	0,48	0,22	<0,02
Nitrogênio Total Kjeldahl	-	0,57	0,54	0,53	0,25	0,05
Temperatura da amostra (°C)	-	25,7	25,8	25,6	25	25,3
Fósforo total		42,97	47,7	47,33	32,19	49,23

O Quadro 5.5.16 seguir apresenta o IQA para a amostra coletada:

Quadro 5.5.16 - Resultado do IQA para cada ponto de coleta analisado no trecho do rio.

Ponto de Coleta	Dezembro de 2016	
	IQA	Qualidade
Ponto 1	80,83	Boa
Ponto 2	82,29	Boa
Ponto 3	72,49	Boa
Ponto 4	84,77	Boa
Ponto 5	82,53	Boa

### 5.5.2.3 Análise 3

Os relatórios de monitoramento da qualidade da água da Análise 3 compreendem o período de 2009 a 2017, realizado em distintas campanhas e pontos, conforme o ano. Os parâmetros analisados foram Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, Demanda Química de Oxigênio - DQO, Turbidez, Oxigênio Dissolvido - OD, Temperatura, Fósforo total, Fosfato, Nitrogênio Amoniacal, Sulfeto, Cor, Óleos e graxas, Sólidos Suspensos Totais, Coliformes Termotolerantes e Potencial Hidrogeniônico - Ph.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Para a avaliação da qualidade da água foram utilizados o Índice de Qualidade da Água, cuja metodologia utilizada pela FEPAM se baseia na adaptação do método utilizado pela *National Sanitation Foundation* (NSF) dos Estados Unidos, e a comparação com dos resultados obtidos com a Resolução CONAMA Nº 357/2005 que determina as classes da qualidade dos recursos hídricos.

O monitoramento foi realizado em pontos fixos e em outros considerados móveis, pois as amostras foram coletadas a montante e a jusante das dragas, que mudam sua localização conforme o planejamento da lavra. A compilação destes dados está apresentada no Anexo B.

### 5.6 HIDROGRAFIA E HIDROSSEDIMENTOMETRIA

Os subsídios referentes à caracterização da hidrossedimentométrica na área do estudo são provenientes de dados disponíveis do Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí (2015) e no estudo de MACHADO (2011), bem como os processos de licenciamento.

Qualquer tipo de rocha exposta na superfície da terra pode se constituir na rocha matriz que resulta num determinado sedimento. Por definição qualquer partícula mineral com diâmetro entre 0,062 e 2 mm pertence à classe areia, sendo o quartzo seu principal constituinte. Desde há muito tempo este bem mineral tem sido utilizado como matéria prima na indústria com destaque para a construção civil. Com a crescente demanda, as reservas estão sendo exauridas rapidamente em especial aquelas localizadas mais próximas dos centros consumidores o que determina aumento nos custos de exploração, bem como podem ilustrar um aumento no impacto ao meio ambiente.

Os rios são importantes agentes de transporte sedimentar e, portanto, em certos locais de seu leito são encontrados depósitos arenosos significativos. Vantagem neste tipo de jazida em relação às outras (por exemplo, paleocanais fluviais, terraços marinhos e depósitos eólicos antigos) é que o estoque arenoso é renovável. Esse dado é exatamente representado pelas taxas de variações hidrossedimentométricas (taxas de sedimentação).

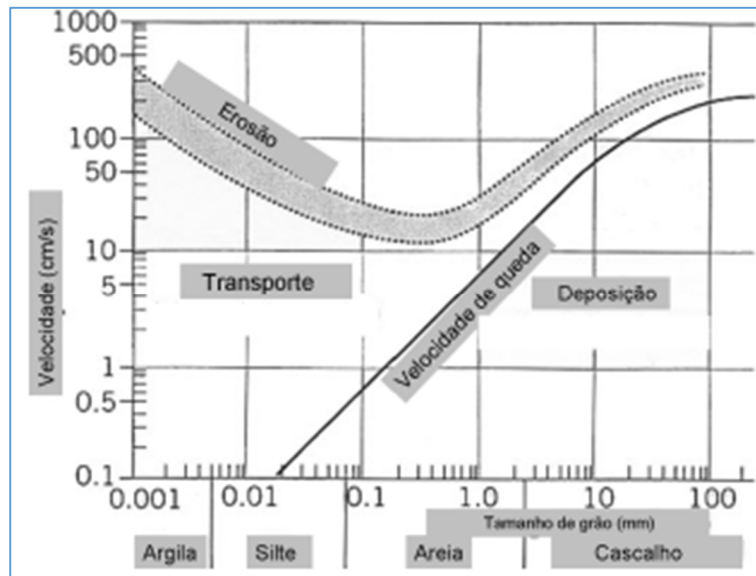
O leito do rio Jacuí é constituído na sua maior parte por areias que são mineradas regularmente há muito tempo por meio de dragas e o bem mineral levado por barcaças para comercialização na região da grande Porto Alegre.

Hjulstrom (1939) relaciona o transporte dos sedimentos e o mecanismo de transporte dos sedimentos de fundo em correntes fluviais com a formação de marcas

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

onduladas. Este autor estabeleceu um gráfico (Figura 5.6.1) que relaciona os fenômenos de erosão, transporte e deposição com a velocidade da corrente e granulação dos sedimentos envolvidos.

Figura 5.6.1 - Curvas aproximadas para erosão e deposição de material uniforme em relação à granulação e a velocidade (modificado de HJULSTROM, 1939).



Fonte: DRH/SEMA (2015a).

A questão que se coloca é a racionalização da lavra em função da existência ou não da reposição do estoque arenoso em um dado período. Este dado, muito relevante para o entendimento hidrossedimentométrico total dos cursos médio e baixo do rio Jacuí deverá ser compreendido ao longo do estudo, sobretudo nas fases de levantamentos de dados primários.

### 5.6.1 Caracterização hidrossedimentométrica e hidrodinâmica

A caracterização hidrossedimentométrica e hidrodinâmica será apresentada a seguir no âmbito do estudo de proveniência das areias inconsolidadas do rio Jacuí - RS (MACHADO, 2011), do Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2015a) e dos processos de mineração ativos no rio Jacuí.

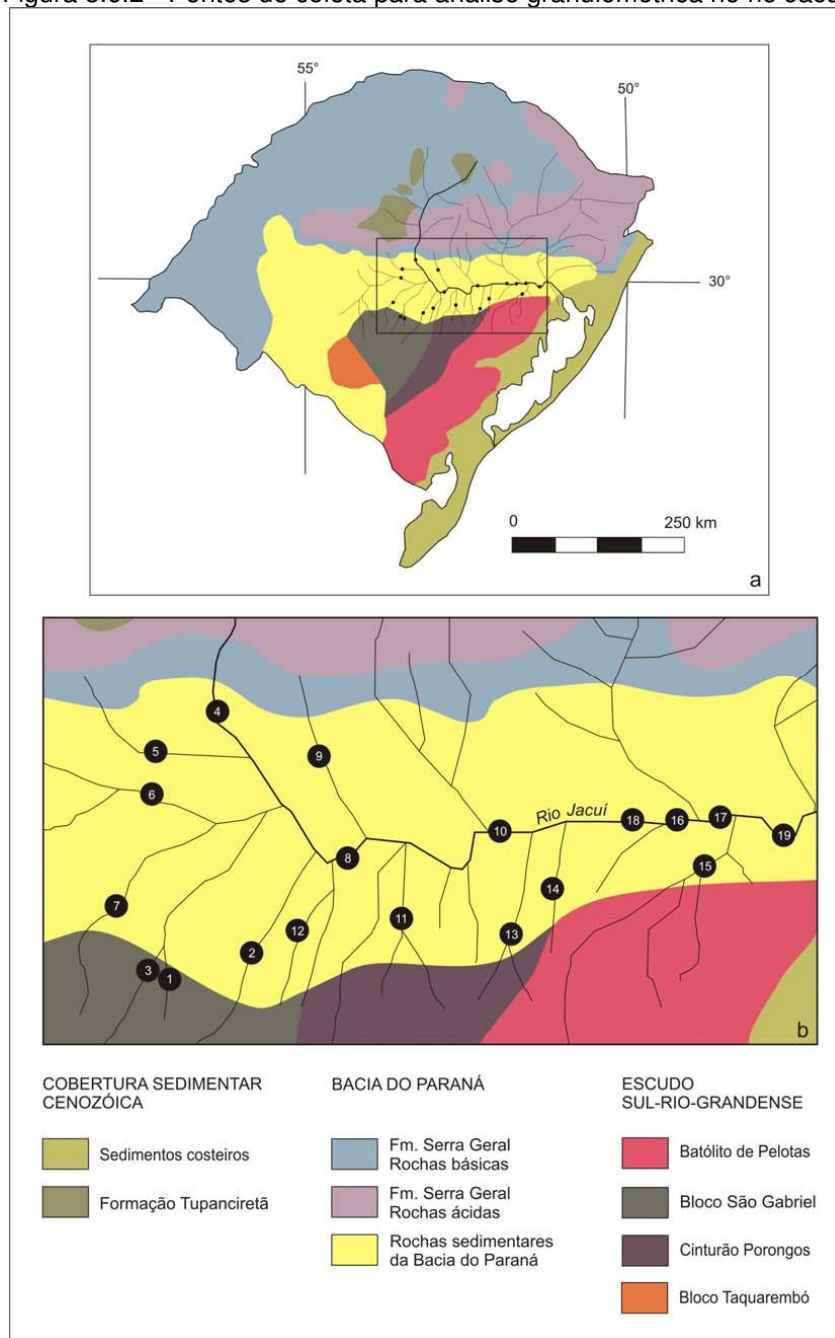
#### 5.6.1.1 Estudo de proveniência das areias inconsolidadas do rio Jacuí - RS

No âmbito do estudo granulométrico realizado por Machado (2011), em dezenove pontos de coleta distribuídos ao longo do rio Jacuí e seus afluentes, existe uma diferenciação na composição da granulometria existente. As amostras coletadas nos

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

afluentes da porção norte da bacia, os quais drenam os solos derivados das rochas da bacia do Paraná, possuem uma granulometria mais fina, com menos de 40% de areia grossa e/ou muito grossa. As amostras coletadas nos afluentes da margem direita, os quais drenam diretamente as rochas do escudo sul-rio-grandense, apresentam granulometria na faixa das areias grossas e muito finas. A Figura 5.6.2 a seguir ilustra os pontos de coleta que serviram de base para a caracterização do diâmetro médio dos sedimentos.

Figura 5.6.2 - Pontos de coleta para análise granulométrica no rio Jacuí.

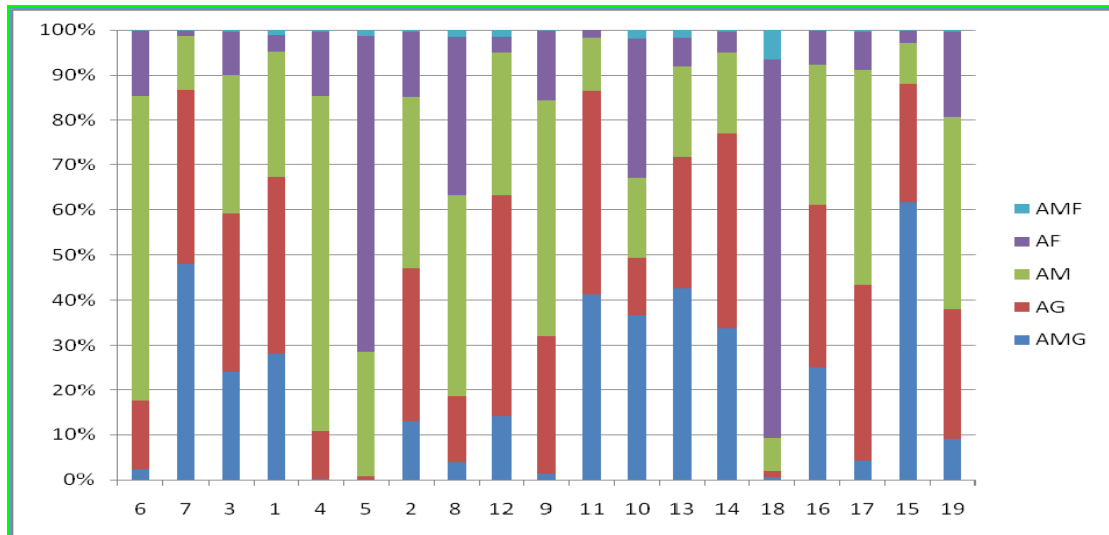


Fonte: MACHADO (2011).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A Figura 5.6.3 mostra a distribuição granulométrica obtida em cada uma das amostras de fundo coletadas ao longo do rio Jacuí, após terem sido secas, pesadas e peneiradas.

Figura 5.6.3 - Gráfico da dispersão granulométrica das amostras estudadas.



Frações: AMG=areia muito grossa; AG=areia grossa; AM=areia média; AF=areia fina; AMF=areia muito fina. Fonte: Machado (2011).

No trecho do rio Jacuí que compreende os postos sedimentométricos em análise neste estudo, as medições feitas por Machado (2011) demonstraram:

- presença de areia média na seção próxima à barragem Dona Francisca (amostra 4), com menos de 10% de areia grossa;
- predominância de areia média no trecho entre as cidades de Dona Francisca e Cachoeira do Sul;
- predominância de areia grossa no trecho entre as cidades de Cachoeira do Sul e Rio Pardo;
- presença de areia grossa e areia muito grossa na seção próxima ao posto Rio Pardo, com menos de 48% de areia média e areia muito fina;
- trechos do leito, entre as cidades de Rio Pardo e São Jerônimo, alternando entre areia grossa (amostras 18 e 16) e média.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Cabe salientar que apenas os pontos 4, 8, 10, 16, 17, 18 e 19 estão no leito do rio Jacuí.

### 5.6.1.2 Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí

No âmbito do Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2015a), os processos sedimentológicos e erosivos atuantes foram analisados a partir do levantamento e análise de dados sedimentométricos disponíveis e dos dados espaciais de fatores que influenciam nos processos erosivos. Também foi efetuada a identificação de focos de erosão e áreas assoreadas a partir da vistoria de reconhecimento da bacia e por meio da análise de imagens de satélite. Para a determinação da produção de sedimentos em bacias hidrográficas foram utilizados modelos matemáticos que contemplam ou não a utilização de dados sedimentométricos.

Quanto à estrutura, os modelos classificam-se em empíricos, que relacionam concentração e vazão, ou conceituais, equacionando os processos de transformação e transporte de poluentes na bacia vertente.

As medições sedimentométricas visam à determinação da descarga sólida total transportada pelo curso d'água, definida como a soma da descarga sólida transportada por arrasto de fundo ( $Q_{sf}$ ) com a descarga sólida em suspensão ( $Q_{ss}$ ). A descarga sólida em suspensão é composta pela descarga de material em suspensão proveniente do leito do rio ( $Q_{sl}$ ) e pela descarga de material em suspensão proveniente da bacia hidrográfica ( $Q_{sd}$ ).

No Brasil, no entanto, apenas medições de concentração de sólidos suspensos são realizadas (quatro vezes por ano), possibilitando a determinação da descarga de sedimentos em suspensão ( $Q_{ss}$ ), por intermédio da multiplicação das concentrações de sedimentos ( $C_s$ ) do dia pela vazão líquida ( $Q$ ). Sendo assim, os dados sedimentométricos monitorados não representam o total de sedimentos que são gerados em uma determinada bacia, e sim a parcela predominante destes.

Em um modelo conceitual de produção de sedimentos, os fenômenos são representados por formulações baseadas em parâmetros empíricos que possuem uma relação qualitativa com as características físicas da bacia hidrográfica.

A maior parte dos modelos para a estimativa de produção de sedimentos em pequenas bacias tem origem na Equação Universal da Perda de Solo (USLE - *Universal Soil*

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

*Loss Equation*). A equação USLE é constituída por fatores naturais (erosividade das chuvas, erodibilidade dos solos, geometria da encosta afetada) que não podem ser modificados facilmente, e por fatores influenciados diretamente pelo homem (uso, manejo e práticas conservacionistas). Embora seja uma equação empírica, tem grande aceitação e emprego por ter sido obtida a partir de 10.000 medições para as mais diversas condições de chuva e solos. A perda de solo é determinada por:

$$A = R.K.L.S.C.P$$

Onde:

A = perda de solo por unidade de área e tempo (t/(ha.ano));

R = fator de erosividade da chuva, que expressa a erosão potencial, ou poder erosivo da precipitação média anual da região (MJ.mm/(ha.h.ano));

K = fator de erodibilidade do solo, que representa a capacidade do solo de sofrer erosão por uma determinada chuva (t.h/(MJ.mm));

LS = fator topográfico, representa o conjunto de comprimento e grau de declive (adimensional);

C = fator que expressa uso e manejo do solo e cultura (adimensional); e

P = fator que expressa a prática conservacionista do solo (adimensional).

Os dados demonstram que a estimativa da produção anual de sedimentos foi efetuada com base nos dados existentes de concentração de sedimentos na estação 85400000 - Dona Francisca e 85900000 - Rio Pardo, disponíveis no banco de dados hidrológicos da ANA - Hidroweb (ANA, 2014). Além destas, a estação 87035000 - São Jerônimo Jusante também apresenta série disponível, no entanto com poucos dados, não suficientes para a análise. O Quadro 5.6.1 apresenta as características das estações utilizadas no estudo e a localização das mesmas pode ser observada na Figura 5.6.4.

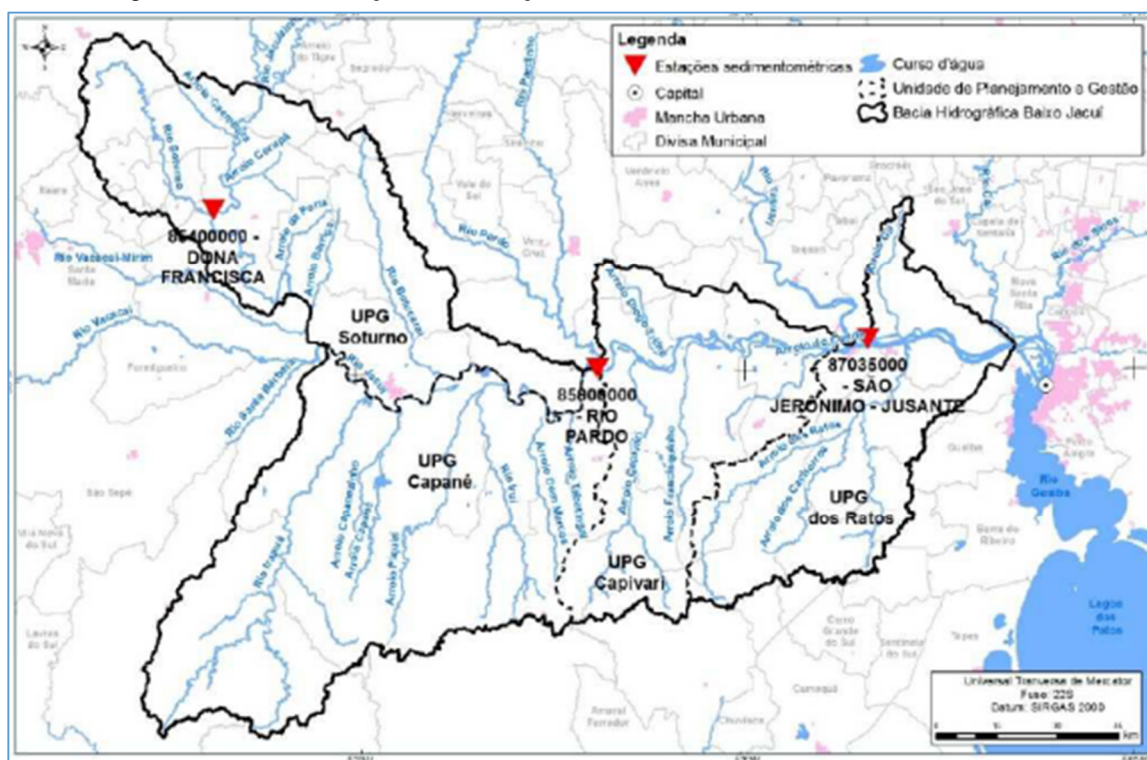
## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.6.1 - Características das estações sedimentométricas.

Estação		Responsável	Operadora	Município	Rio	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )
Código	Nome					
85400000	Dona Francisca	ANA	CPRM	Dona Francisca	Jacuí	14.000,00
85900000	Rio Pardo	ANA	CPRM	Rio Pardo	Jacuí	38.700,00
87035000	São Jerônimo-Jusante	ANA	ANA	Triunfo	Jacuí	68.600,00

Fonte: ANA/HIDROWEB (2014) apud DRH/SEMA (2015).

Figura 5.6.4 - Localização das estações sedimentométricas utilizadas no estudo.



Fonte: ANA/HIDROWEB (2014) apud DRH/SEMA (2015).

No Quadro 5.6.2 estão apresentados os períodos com dados sedimentométricos e o número total de observações em cada estação.

Quadro 5.6.2 - Período de dados e número total de observações sedimentométricas nas estações analisadas.

Estação		Período com dados sedimentométricos	Número de observações sedimentométricas
Código	Nome		
85400000	Dona Francisca	1978-2013	65
85900000	Rio Pardo	1998-2013	43
87035000	São Jerônimo-Jusante	1981-1984	4

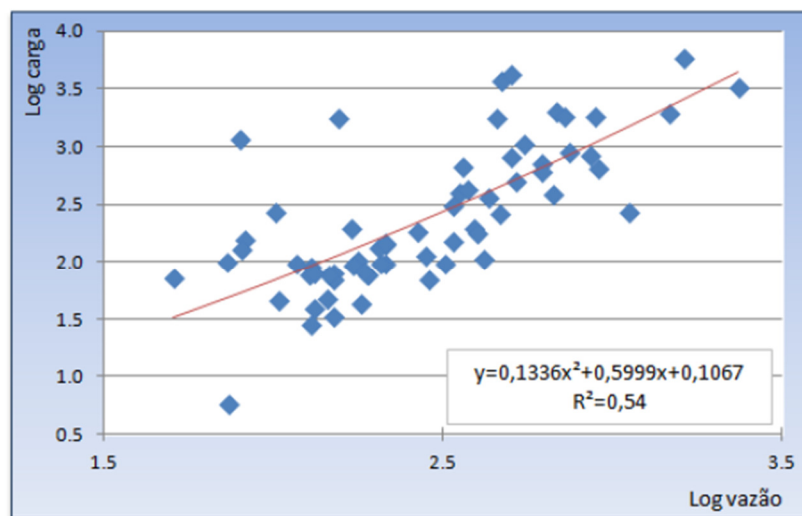
Fonte: ANA/HIDROWEB (2014) apud DRH/SEMA (2015).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Com base nos dados de concentração de sedimentos e vazão correspondente, foi calculada a carga total de sedimentos em suspensão, em t/dia. Com isso, foi definida a curva-chave de sedimentos da seção, em escala logarítmica, para um melhor ajuste.

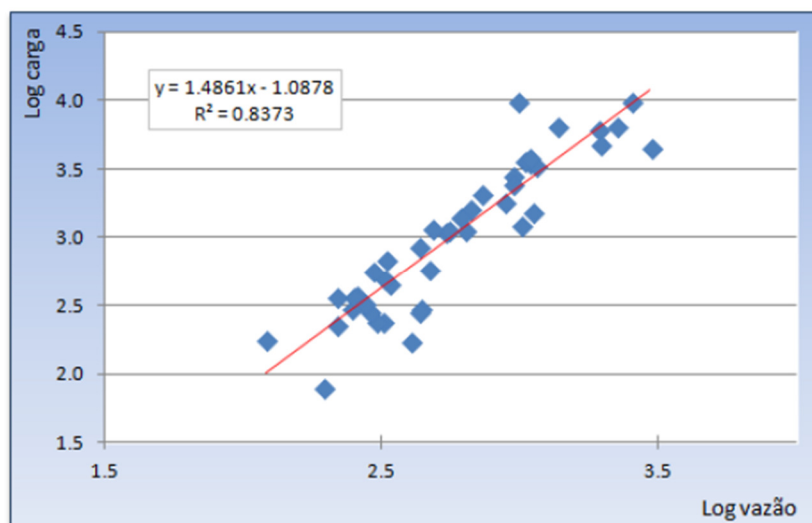
A curva-chave para cada estação pode ser observada na Figura 5.6.5 e na Figura 5.6.6. Na equação da curva que melhor se ajustou à distribuição, a variável “y” corresponde ao logaritmo da descarga sólida em suspensão (t/dia) e a variável “x” corresponde ao logaritmo da descarga líquida (m³/s).

Figura 5.6.5 - Curva-chave de sedimentos na estação 85400000 - Dona Francisca.



Fonte: DRH/SEMA (2015).

Figura 5.6.6 - Curva-chave de sedimentos na estação 85900000 - Rio Pardo.



Fonte: DRH/SEMA (2015).



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Definida a curva-chave de sedimentos, foi calculada a descarga sólida correspondente às vazões líquidas médias anuais em cada estação. Foram utilizadas as séries de vazão disponíveis para cada estação fluviométrica: 85400000 e 85900000, sendo que a estação 87035000 não foi analisada por não haver dados suficientes, tanto de vazão quanto de sedimentos.

A partir deste levantamento e metodologia pode-se constatar que a estação de Dona Francisca apresentou uma produção menor de sedimentos que a estação de Rio Pardo, isto devido a área de drenagem da estação 85400000 ter maior parte localizada em planalto, com rios de leito formado por lajeados. Além disso, em sua área de contribuição existem grandes reservatórios ao longo do rio Jacuí, os quais retêm grande parte dos sedimentos produzidos na bacia.

Já a estação de Rio Pardo representa melhor a Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, pois abrange uma área maior de drenagem. Em relação aos resultados da aplicação da USLE seguida pela Taxa de Entrega de sedimentos, percebe-se que a estimativa resultou em valores semelhantes com os observados na estação de Rio Pardo e com o valor estimado por de 54 t/km<sup>2</sup> x ano para o rio Jacuí, porém não há grande certeza que a produção real da bacia seja próxima a estes valores.

### 5.6.1.3 *Processos de licenciamento para mineração ativos no rio Jacuí*

O monitoramento hidrossedimentológico teve por objetivo subsidiar o gerenciamento das operações de mineração de areia no rio Jacuí, de forma a atender às exigências da Fundação de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM, órgão de fiscalização ambiental do Rio Grande do Sul.

No âmbito dos processos de licenciamento ambiental, as informações sobre leituras hidrossedimentométricas foram observadas em 16 processos ambientais, ressaltando-se que a análise temporal foi desconsiderada (Quadro 5.6.3):

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.6.3 - Relação de processos de licenciamento para mineração ativos no rio Jacuí com dados de leituras hidrossedimentométricas.

Processo Ambiental	Licença Ambiental (LO)
19492-0567/12-0	3135/2018
3173-0567/16-8	1611/2018
5686-0567/11-2	6991/2017
10106-0567/15-0	7237/2017
2886-0567/15-0	6992/2017
5032-0567/16-4	2020/2017
5029-0567/16-1	1934/2017
5028-0567/16-9	2021/2017
6309-0567/11-9	289/2014
1952-0567/12-0	2049/2014
19255-0567/12-5	298/2013
6276-05.67/11-5	5760/2013
6274-0567/11-0	5754/2013
6275-05.67/11-2	5767/2013
10269-0567/06-8	6741/2007
7082-0567/06-0	6503/2007

A seguir apresenta-se uma compilação com maior detalhamento sobre os dados levantados em relação às medições hidrossedimentométricas, identificados pelo número do processo administrativo.

### 5.6.1.3.1 Processos 007082-0567/06-0 e 019492-0567/12-0

Conforme os dados constantes nestes processos, as informações demonstram que os sólidos que ingressam no trecho de Dom Marco Jusante se originam do trecho superior e dos tributários. O ingresso é feito através de suspensão e por arraste. Para a presente análise foram utilizadas as concentrações medidas no canal central, a montante da foz do Amorim, e dos canais tributários selecionados. Para o cálculo da carga do período, utilizou-se os dados das vazões medidas nos canais selecionados para os canais não selecionados, e a transposição de carga dada pela relação entre as áreas de drenagem das bacias vizinhas (ELETROBRÁS, 1986).

- Determinação da carga de ingresso de sólidos no trecho de Dom Marco Jusante para o período de baixa vazão.

O período de baixa vazão apresenta uma duração média de 146 dias/ano. A carga de sólidos em suspensão para este período, neste trecho, é fornecida utilizando os valores medidos com o amostrador GVD. O Quadro 5.6.4 mostra os resultados das cargas de sólidos em suspensão para este trecho, em período de baixa vazão.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.6.4 - Carga de sólidos em suspensão para períodos de baixa vazão no trecho de Dom Marco Jusante.

Local	Canal	Concentração (mg/l)	Área da bacia (Km <sup>2</sup> )	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Carga/período (Toneladas)
Jacuí	Margem direita	182,602	-	173,52	399.688,51
	Centro	191,285	-	347,07	837.460,99
	Margem esquerda	190,076	-	347,07	832.167,90
Margem Direita	Arroio Dom Marco	124,164	312,0	18,57	29.085,34
	Arroio Tabatingaí	136,037	375,1	48,47	83.175,74
	Sanga da Onça	-	31,1	-	6.896,20
	Arroio do Engenho	-	76,7	-	17.007,68
Margem Esquerda	Drenagem Pederneiras	-	61,8	-	6.864,34
	Sanga do Cabral	-	23,3	-	2.588,01
	Rio Pardo	126,7514	3.749,3	260,46	416.447,63
	Sanga Pinheiros	-	12,5	-	1.388,41
Total do Período					<b>2.632.770,75</b>

Este total de 2.632.770,75 toneladas de sólidos em suspensão que entram no trecho de Dom Marco Jusante, no período de baixa vazão, estimado em 146 dias no ano, é formada por silte, argila, sais e matéria orgânica, cuja densidade é pequena e permite sua diluição e suspensão em cursos fluviais, mesmo com baixas velocidades. O Quadro 5.6.5 apresenta os resultados da carga de arraste, estimada para este período de baixa vazão, que ingressa no trecho de Dom Marco Jusante através dos afluentes deste trecho e da secção de montante do canal principal.

Quadro 5.6.5 - Carga de arraste que ingressa no trecho Dom Marco Jusante.

Local	Canal	Massa Total (g)	Tempo (min)	Área da bacia (Km <sup>2</sup> )	Carga/período (Toneladas)
Jacuí	Margem direita	222,11	28,62		256,45
	Centro	246,93	18,34		508,11
	Margem esquerda	263,71	22,6		1.174,33
Margem Direita	Arroio Dom Marco	0,226	17,3	312,0	0,19
	Arroio Tabatingaí	5,23	15	375,1	5,49
	Sanga da Onça			31,1	0,46
	Arroio do Engenho			76,7	1,12
Margem Esquerda	Drenagem Pederneiras			61,8	0,36
	Sanga do Cabral			23,3	0,13
	Rio Pardo	4,56	15,12	3.749,3	21,63
	Sanga Pinheiros			12,5	0,07
Total do período					<b>1.968,34</b>

A faixa de sedimentos de arraste que apresenta grande interesse neste estudo, são os sedimentos com granulometria entre 0,06 até 2 mm que ingressam no trecho,

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

granulometria esta que compreende os diâmetros das areias grossa, média e fina. As parcelas destes diâmetros serão analisadas a seguir. O Quadro 5.6.6 seguir mostra o percentual de contribuição de cada parcela para o total amostrado de sólidos de arraste.

Quadro 5.6.6 - Percentual de massa por diâmetro das amostras coletadas de sólidos de arraste.

Local	Cascalho	Areião	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Silte	Argila
Jacuí MD	0,014	0,075	0,175	0,563	0,169	0,003	0,001
Jacuí C	0,001	0,049	0,350	0,410	0,183	0,004	0,003
Jacuí ME	0,0014	0,0308	0,2905	0,3194	0,3536	0,0042	0,0001
Dom Marco	0	0,1327	0,3097	0,4951	0,0624	0	0
Tabatingaí	0	0,0574	0,0382	0,1071	0,2352	0,4704	0,0918
Pardo	0,0263	0,0482	0,2675	0,5197	0,0373	0,1009	0

O Quadro 5.6.7 seguir faz o cruzamento entre os valores da carga estimada que ingressa no trecho Dom Marco Jusante em período de vazão baixa, com o percentual das parcelas de areia amostradas em cada coleta.

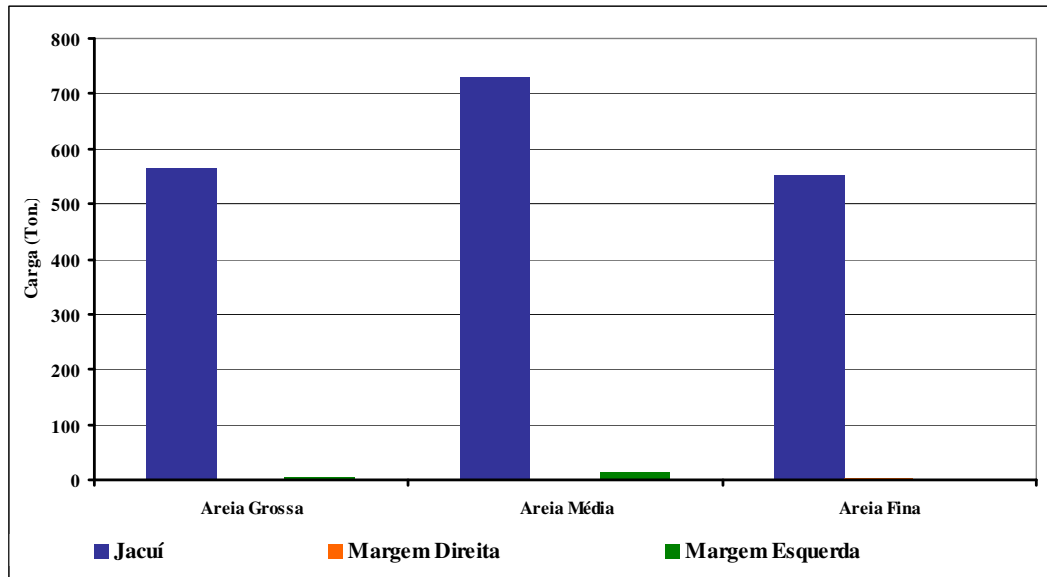
Quadro 5.6.7 - Carga de areia que ingressa no trecho de Dom Marco Jusante.

Local	Canal	Carga (T)	Areia Grossa	Areia média	Areia fina
Jacuí	Margem direita	256,45	44,88	144,38	43,34
	Centro	508,11	177,84	208,32	92,98
	Margem esquerda	1.174,33	340,55	375,78	415,24
Margem Direita	Arroio Dom Marco	0,19	0,06	0,09	0,01
	Arroio Tabatingaí	5,49	0,21	0,56	1,29
	Sanga da Onça	0,46	0,02	0,05	0,11
	Arroio do Engenho	1,12	0,04	0,11	0,26
Margem Esquerda	Drenagem Pederneiras	0,36	0,09	0,18	0,01
	Sanga do Cabral	0,13	0,03	0,07	0,01
	Rio Pardo	21,63	5,78	11,24	0,80
	Sanga Pinheiros	0,07	0,02	0,04	0,01
Total do Período		1.968,34	569,52	740,82	554,06

A Figura 5.6.7 ilustra a origem da carga de contribuição para a formação dos depósitos de areia que entram no trecho de Dom Marco Jusante.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 5.6.7 - Origem da carga de areia que ingressa no trecho Dom Marco Jusante.



O gráfico indica que a maior parte da carga de areia que entra no trecho de Dom Marco Jusante, provêm do trecho superior do canal principal. O restante da carga de areia, identificada em período de baixa vazão, se origina da contribuição lateral dos afluentes situados na margem esquerda do rio Jacuí.

### 5.6.1.3.2 Processos 010106-0567/15-0, 2886-0567/15-0 e 5686-0567/11-2

Entre os anos de 2014 e 2015 foi realizada uma série de medições para a investigação do aporte de sedimentos antes e após os principais afluentes do rio Jacuí, entre os PKS 90 e 50. Foram 4 campanhas distribuídas ao longo destes dois anos supracitados.

Aplicando a metodologia com molinete hidrométrico, onde a medição convencional é universalmente utilizada para a determinação da vazão em cursos de águas naturais e que consiste em determinar a área da seção e a velocidade média do fluxo que passa na respectiva seção, os dados demonstraram os cálculos das descargas líquidas (Quadro 5.6.8 até Quadro 5.6.11).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.6.8 - Cálculos de Descargas líquidas 1ª campanha rio Jacuí - Amarópolis montante (M) e Amarópolis jusante (J).

Seção	Coordenadas SIRGAS 2000		Data	Descarga (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. média (m)	V. média (m/s)	Cota média (m)
	Latitude	Longitude							
M1	-29,93045515	-52,00805725	05/09/12	76,36	978,21	180,18	5,43	0,078	5,19
M2	-29,97146143	-52,00097521	22/08/12	28,96	599,93	137,17	4,37	0,046	5,46
M3	-29,94648881	-51,8977442	23/08/12	142,45	2118,94	259,27	8,17	0,067	5,20
J1	-29,94940144	-51,88964116	04/09/12	185,37	2851,63	415,14	6,87	0,065	1,00
J2	-29,95548335	-51,87623791	04/09/12	132,03	889,43	372,57	2,39	0,130	1,00
J3 (J3)	-29,95271596	-51,8289515	08/08/12	29,82	262,77	101,42	2,59	0,113	1,34
J4 (J3)	-29,95271596	-51,8289515	08/08/12	155,94	1430,47	266,97	5,36	0,091	1,34
J5 (J4)	-29,95759165	-51,78665573	08/08/12	78,83	1176,61	266,97	4,41	0,068	1,34
J6 (J5)	-29,94436333	-51,72942846	10/08/12	372,95	4021,88	633,82	6,35	0,093	1,11
J7 (J6)	-29,94886215	-51,71616166	10/08/12	207,53	4121,62	610,94	6,75	0,039	1,11
J8 (J7)	-29,93662105	-51,66591148.	09/08/12	33,84	437,66	147,18	2,97	0,077	1,18
J9 (J8)	-29,94361717	-51,66459150	09/08/12	333,57	4424,40	765,23	5,78	0,078	1,02

Quadro 5.6.9 - Cálculos de Descargas líquidas 2ª campanha rio Jacuí - Amarópolis montante (M) e Amarópolis jusante (J).

Seção	Coordenadas SIRGAS 2000		Data	Descarga (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Média (m)	V. Média (m/s)	Cota média (m)
	Latitude	Longitude							
M1	-29,93045515	-52,00805725	21/12/12	408,98	1132,35	180,18	6,28	0,361	5,70
M2	-29,97146143	-52,00097521	21/12/12	95,68	599,93	137,17	4,37	0,156	5,62
M3	-29,94648881	-51,8977442	23/08/12	501,22	2268,38	259,27	8,75	0,217	5,62
J1	-29,94940144	-51,88964116	03/01/13	1515,12	3480,38	415,14	8,38	0,427	1,58
J2	-29,95548335	-51,87623791	04/01/13	1493,67	1438,12	372,57	3,86	1,030	1,66
J3 (J3)	-29,95271596	-51,8289515	07/01/13	128,74	325,83	101,42	3,21	0,385	1,45
J4 (J3)	-29,95271596	-51,8289515	07/01/13	963,13	1554,01	266,97	5,82	0,557	1,45
J5 (J4)	-29,95759165	-51,78665573	08/01/13	576,81	1276,12	266,97	4,78	0,447	1,67

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Seção	Coordenadas SIRGAS 2000		Data	Descarga (m <sup>3</sup> /s)	Área (m <sup>2</sup> )	Largura (m)	Prof. Média (m)	V. Média (m/s)	Cota média (m)
	Latitude	Longitude							
J6 (J5)	-29,94436333	-51,72942846	08/01/13	395,36	4398,71	633,82	6,94	0,094	1,70
J7 (J6)	-29,94886215	-51,71616166	09/01/13	2054,42	4430,98	610,94	7,25	0,404	1,82
J8 (J7)	-29,93662105	-51,66591148.	09/01/13	69,06	489,57	147,18	3,33	0,139	1,60
J9 (J8)	-29,94361717	-51,66459150	10/01/13	2089,69	4848,75	765,23	6,34	0,437	1,61

Quadro 5.6.10 - Cálculos de Descargas líquidas 3ª campanha rio Jacuí - Amarópolis montante (M) e Amarópolis jusante (J).

Seção	Coordenadas SIRGAS 2000		Data	Descarga (m <sup>3</sup> /s)	Área (m <sup>2</sup> )	Largura (m)	Prof. média (m)	V. média (m/s)	Cota média (m)
	Latitude	Longitude							
M1	-29,93045515	-52,00805725	05/12/2013	384,06	1059,46	180,18	5,88	0,361	5,78
M2	-29,97146143	-52,00097521	05/12/2013	113,22	628,86	137,17	4,58	0,174	5,69
M3	-29,94648881	-51,8977442	05/12/2013	356,35	1821,02	259,27	7,02	0,195	0,00
J1	-29,94940144	-51,88964116	06/12/2013	1393,39	3544,16	415,14	8,54	0,389	1,93
J2	-29,95548335	-51,87623791	06/12/2013	456,64	1294,17	372,57	3,47	0,361	1,93
J3	-29,95271596	-51,8289515	09/12/2013	110,14	473,08	101,42	4,66	0,185	1,72
J4	-29,95759165	-51,78665573	09/12/2013	291,81	1136,56	266,97	4,26	0,246	1,44
J5	-29,94436333	-51,72942846	10/12/2013	114,54	1649,63	266,97	6,18	0,068	0,68
J6	-29,94886215	-51,71616166	10/12/2013	755,82	4249,48	633,82	6,70	0,149	0,68
J7	-29,93662105	-51,66591148.	10/12/2013	567,75	3813,38	610,94	6,24	0,143	0,68
J8	-29,93045515	-52,00805725	10/12/2013	34,04	494,93	147,18	3,36	0,067	0,68

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.6.11 - Cálculos de Descargas Líquidas 3ª campanha rio Jacuí - Amarópolis montante (M) e Amarópolis jusante (J).

Seção	Coordenadas SIRGAS 2000		Data	Descarga (m <sup>3</sup> /s)	Área (m <sup>2</sup> )	Largura (m)	Prof. média (m)	V. média (m/s)	Cota média (m)
	Latitude	Longitude							
M1	-29,93045515	-52,00805725	04/06/2014	949,41	1121,05	180,18	6,22	0,836	3,06
M2	-29,97146143	-52,00097521	04/06/2014	260,86	639,09	137,17	4,66	0,397	2,97
M3	-29,94648881	-51,8977442	05/06/2014	936,61	1939,34	259,27	7,48	0,458	0,00
J1	-29,94940144	-51,88964116	05/06/2014	1082,67	3653,99	415,14	8,80	0,319	0,00
J2	-29,95548335	-51,87623791	06/06/2014	1314,95	1856,08	372,57	4,98	0,708	3,49
J3	-29,95271596	-51,8289515	06/06/2014	1027,45	2737,21	386,76	7,08	0,339	3,49
J4	-29,95759165	-51,78665573	06/06/2014	648,64	1498,92	266,97	5,61	0,427	2,94
J5	-29,94436333	-51,72942846	23/06/2014	546,68	4308,25	633,82	6,80	0,124	0,00
J6	-29,94886215	-51,71616166	23/06/2014	1097,45	4369,33	610,94	7,15	0,213	0,52
J7	-29,93662105	-51,66591148	24/06/2014	70,81	461,07	147,18	3,13	0,152	0,54
J8	-29,93045515	-52,00805725	24/06/2014	333,57	4424,40	765,23	5,78	0,078	0,00

Quadro 5.6.12 - Resultados da descarga de Sólidos Totais.

Seção	Campanha	Aporte diário Qst (t/dia)	Anual águas baixas Qst (t/ano)	Anual águas altas Qst (t/ano)	Total Qst (t/ano)
M1	1ª	0,038	12,994	-	546,697
M1	2ª	2,437	-	533,703	
M2	1ª	0,038	5,548	-	10,1908
M2	2ª	0,00212	-	4,6428	
J1	1ª	0,130	18,98	-	1510,808
J1	2ª	6,812	-	1491,828	

Qst = Descarga Sólidos Totais.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Através dos resultados obtidos, evidenciou-se uma maior descarga líquida na segunda campanha em relação à primeira. Este fato ocorreu devido às diferentes condições o qual o curso hídrico se encontrava, pois na primeira campanha ocorreu um déficit hídrico com poucas precipitações para o período dos levantamentos. Na segunda campanha, ocorreram enxurradas consideráveis, que, inclusive influenciaram na dificuldade da realização dos trabalhos a campo.

### **5.6.1.3.3 Processos 6274-05.67/11-0, 5028-05.67/16-9, 6276-05.67/11-5, 5029-05.67/16-1, 6275-05.67/11-2 e 5028-05.67/16-9**

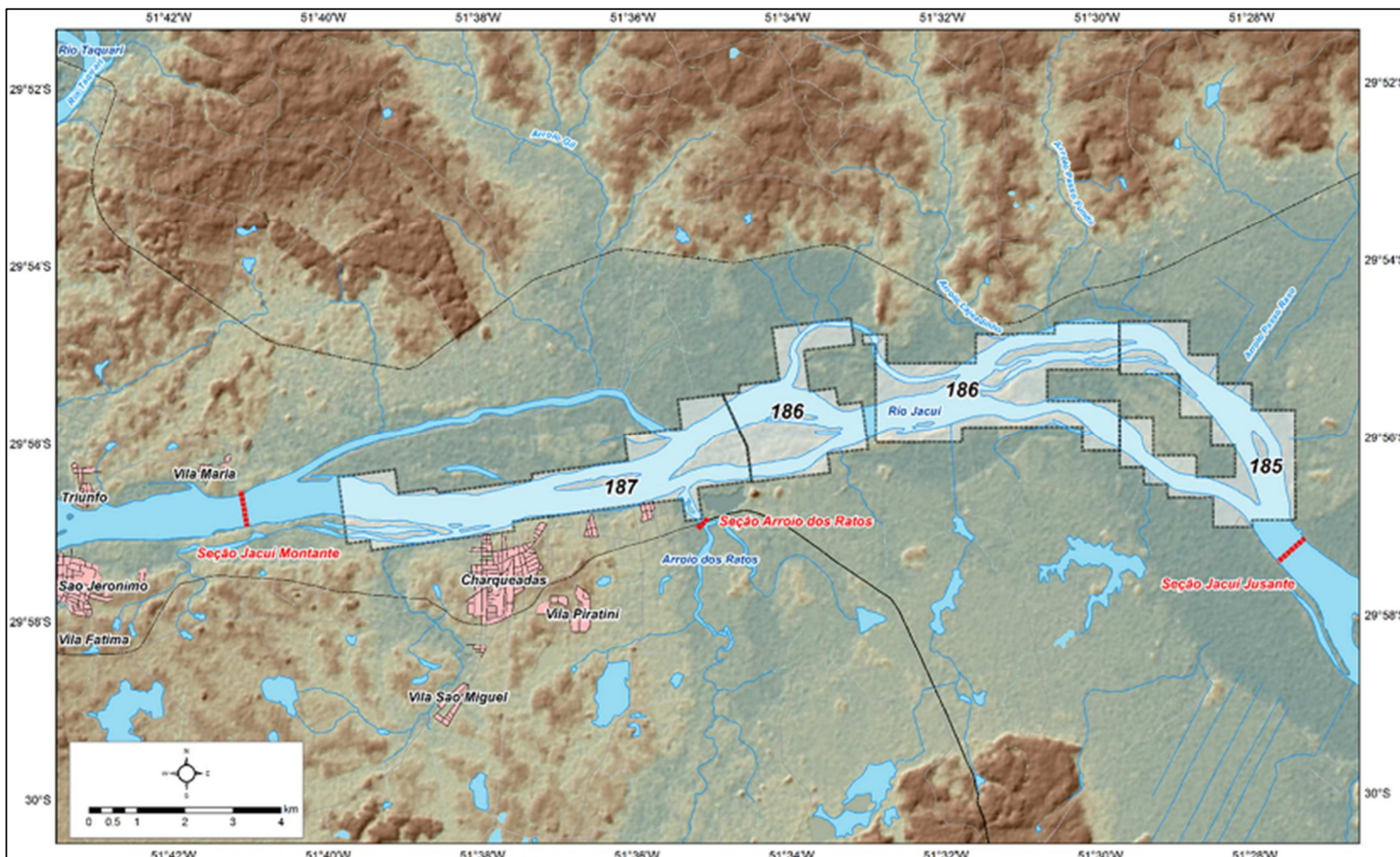
Os dados apresentados a seguir trazem uma síntese das atividades do monitoramento hidrossedimentométrico no ano de 2017, realizado no rio Jacuí, no trecho correspondente aos Grupamentos Mineiros (GM) nº 185, 186 e 187, inseridos nos municípios de São Jerônimo e Charqueadas pela margem direita e Triunfo pela margem esquerda.

As campanhas de 2017 foram realizadas nos meses de fevereiro (23 a 24/02), maio (16 a 18/05), agosto (15 a 16/08) e novembro (20 a 21/11), onde foram efetuadas medições de descargas líquidas, sólidos em suspensão e sólidos de arrasto.

A campanha de fevereiro de 2017 foi efetuada em três seções denominadas Jacuí Montante, Jacuí Jusante e Arroio dos Ratos (Figura 5.6.8).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 5.6.8 - Localização das seções de monitoramento hidrossedimentométrico no rio Jacuí até fevereiro de 2017.



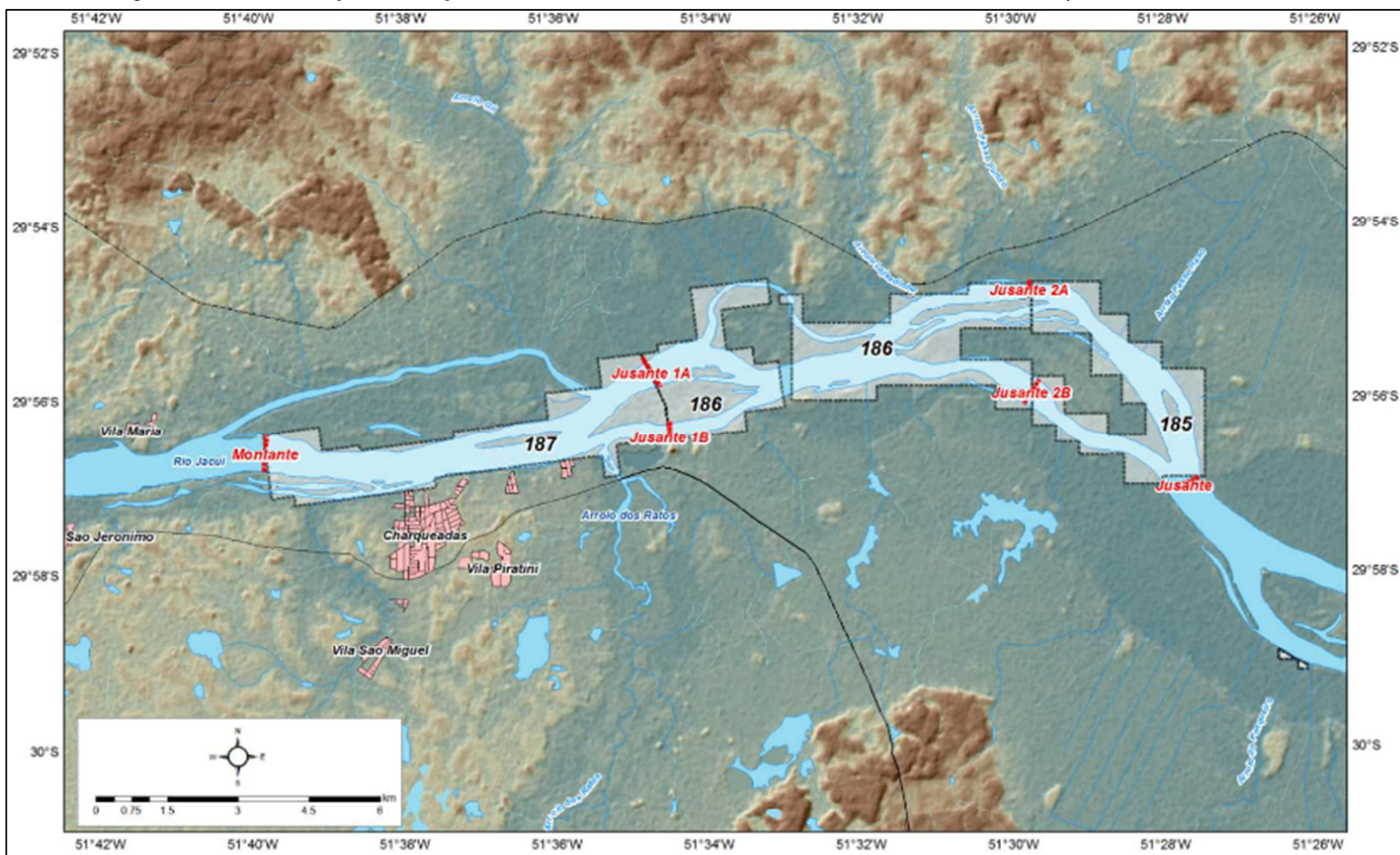
## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A partir da campanha de maio de 2017, as medições passaram a ser efetuadas em 06 seções no rio Jacuí, a montante e a jusante de cada grupamento, com o objetivo de avaliar o comportamento pontual de entrada e saída de sedimentos em cada grupamento (Figura 5.6.9). As seções foram denominadas:

- Montante: A montante do GM 187;
- Jusante 1A: Jusante do GM 187 e montante do GM 186, na margem esquerda da Ilha dos Dornelles;
- Jusante 1B: Jusante do GM 187 e montante do GM 186, na margem direita da Ilha dos Dornelles;
- Jusante 2A: Jusante do GM 186 e montante do GM 185, na margem esquerda da Ilha do Carioca;
- Jusante 2B: Jusante do GM 186 e montante do GM 185, na margem direita da Ilha do Araújo;
- Jusante: A jusante do GM 185.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 5.6.9 - Localização das seções de monitoramento hidrossedimentométrico no rio Jacuí a partir de maio de 2017.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Nas quatro campanhas de monitoramento hidrossedimentológico, realizadas em 2017, para avaliação do balanço do transporte de sedimentos no trecho fluvial referente ao contexto geográfico de inserção dos GM nº 185, 186 e 187, foram efetuadas medições de descargas líquidas e de descargas sólidas em suspensão e de fundo.

Os cálculos da descarga sólida em suspensão foram realizados através da Equação 1 descrita a seguir:

$$Q_{ss} = C_{ss}.Q.0,0864$$

Equação 1

Onde:

- $Q_{ss}$  = descarga sólida em suspensão (t/dia)
- $C_{ss}$  = concentração de sedimentos (g/m<sup>3</sup>)
- $Q$  = vazão (m<sup>3</sup>/s); e
- 0,0864 uma constante de transformação da unidade g/s em t/dia.

Para determinação da  $C_{ss}$  foi utilizado o procedimento da integração do perfil em verticais distribuídas conforme o método Igual Incremento de Largura (IIL). O equipamento utilizado para a amostragem foi um amostrador do tipo US-DH-59. O procedimento adotado para determinação da  $C_{ss}$  foi o método da filtração (CARVALHO et al., 2000).

Concomitantemente, as medições das descargas líquidas foram executadas utilizando um perfilador acústico Doppler (ADCP) SONTEK M9, com 04 medições de vazão para cada seção de monitoramento.

A partir destas informações foram calculadas as descargas sólidas em suspensão ( $Q_{ss}$ ) conforme a Equação 1.

No Quadro 5.6.13 são apresentados os resumos dos dados obtidos nas campanhas de 2017, referentes as descargas líquidas e sólidas em suspensão, suspensão e o que os dados consultados demonstram:

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.6.13 - Medições para obtenção da descarga líquida e sólida em suspensão nas seções de monitoramento no ano 2017

Posto	Data	Velocidade Média (m/s)	Área Molhada (m <sup>2</sup> )	Vazão Líquida (m <sup>3</sup> /s)	Largura Superficial (m)	Profundidade Média (m)	Css (g/l)	Qss (t/dia)
Arroio dos Ratos	24/02/2017	0,290	163,49	47,31	67,52	2,42	0,0570	231,95
Montante	23/02/2017	0,226	5.626,47	1.271,51	732,53	7,68	0,0140	1.533,63
Montante	16/05/2017	0,339	5.094,55	1.727,98	772,61	6,31	0,0399	5.949,49
Montante	15/08/2017	0,486	5.044,38	2.449,49	768,70	6,56	0,0867	18.342,49
Montante	20/11/2017	0,279	5.028,55	1.400,49	766,80	6,56	0,0200	2.403,10
Jusante 1A	17/05/2017	0,331	4.429,23	1.465,02	557,68	7,67	0,0441	5.582,09
Jusante 1A	15/08/2017	0,414	4.399,27	1.822,43	563,20	7,81	0,0781	12.294,34
Jusante 1A	20/11/2017	0,102	4.473,15	455,07	564,20	7,93	0,0200	773,00
Jusante 1B	17/05/2017	0,531	1.333,81	708,83	234,19	6,73	0,0527	3.225,05
Jusante 1B	15/08/2017	0,601	1.361,36	817,76	248,80	5,47	0,0759	5.363,39
Jusante 1B	20/11/2017	0,244	1.524,55	372,06	227,90	6,69	0,0190	622,99
Jusante 2A	17/05/2017	0,402	2.417,86	972,06	318,25	6,88	0,0460	3.865,88
Jusante 2A	16/08/2017	0,477	2.490,71	1.186,98	326,00	7,64	0,0831	8.519,22
Jusante 2A	21/11/2017	0,185	2.538,03	469,31	313,90	8,09	0,0240	976,81
Jusante 2B	18/05/2017	0,362	3.201,66	1.157,58	612,65	4,79	0,0711	7.106,05
Jusante 2B	16/08/2017	0,416	3.208,22	1.334,89	612,20	5,24	0,0995	11.476,89
Jusante 2B	21/11/2017	0,128	3.319,80	425,99	601,60	5,52	0,0290	1.064,79
Jusante	23/02/2017	0,195	6.127,97	1.196,75	785,16	7,81	0,0500	5.121,38
Jusante	16/05/2017	0,294	6.435,81	1.879,84	767,88	7,78	0,0330	5.356,54
Jusante	16/08/2017	0,400	6.247,44	2.497,88	788,20	7,93	0,0913	19.708,42
Jusante	21/11/2017	0,192	6.576,14	1.263,30	785,20	8,38	0,0300	3.223,17

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Já para o transporte de sedimentos, os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 5.6.14 demonstram:

Quadro 5.6.14 - Taxa de transporte de sedimento por arraste (YANG, 1973).

Data	Seção	Qsa (Yang) (t/dia)
fev-17	Arroio dos Ratos	128,00
fev-17	Montante	232,79
mai-17	Montante	0,53
ago-17	Montante	272,80
nov-17	Montante	0,71
mai-17	Jusante 1A	0,15
ago-17	Jusante 1A	84,58
nov-17	Jusante 1A	0,00
mai-17	Jusante 1B	4,53
ago-17	Jusante 1B	72,95
nov-17	Jusante 1B	0,00
mai-17	Jusante 2A	408,06
ago-17	Jusante 2A	0,33
nov-17	Jusante 2A	0,19
mai-17	Jusante 2B	355,82
ago-17	Jusante 2B	63,14
nov-17	Jusante 2B	0,00
fev-17	Jusante	179,44
mai-17	Jusante	586,30
ago-17	Jusante	125,09
nov-17	Jusante	0,10

Por último são apresentadas as estimativas de descargas sólidas totais através da composição dos valores de descarga em suspensão e arraste (Quadro 5.6.15). Neste quadro, também são apresentadas as proporções dos diferentes tipos de transporte de sedimentos, com relação a descarga sólida total.

Quadro 5.6.15 - Descargas sólidas totais.

Data	Posto	Qss + Qsa (t/dia)	Proporções	
			Suspensão (%)	Arraste (%)
fev-17	Arroio dos Ratos	359,95	64,4	35,6
fev-17	Montante	1766,42	86,8	13,2
mai-17	Montante	5950,02	100,0	0,0
ago-17	Montante	18615,29	98,5	1,5
nov-17	Montante	2403,81	100,0	0,0
mai-17	Jusante 1A	5582,24	100,0	0,0
ago-17	Jusante 1A	12378,92	99,3	0,7
nov-17	Jusante 1A	773,00	100,0	0,0
mai-17	Jusante 1B	3229,58	99,9	0,1
ago-17	Jusante 1B	5436,33	98,7	1,3
nov-17	Jusante 1B	622,99	100,0	0,0

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Data	Posto	Qss + Qsa (t/dia)	Proporções	
			Suspensão (%)	Arraste (%)
mai-17	Jusante 2A	4273,94	90,5	9,6
ago-17	Jusante 2A	8519,55	100,0	0,0
nov-17	Jusante 2A	977,00	100,0	0,0
mai-17	Jusante 2B	7461,88	95,2	4,8
ago-17	Jusante 2B	11540,02	99,5	0,6
nov-17	Jusante 2B	1064,79	100,0	0,0
fev-17	Jusante	5300,81	96,6	3,4
mai-17	Jusante	5942,83	90,1	9,9
ago-17	Jusante	19833,51	99,4	0,6
nov-17	Jusante	3223,27	100,0	0,0

Os dados demonstraram que há a ocorrência de transporte de sedimentos de fundo e suspensão. No entanto, o número de observações ainda é insuficiente para avaliar qual taxa de sedimentos fica depositada no trecho em questão.

A manutenção do programa de monitoramento permite a obtenção de curvas-chave de descargas líquidas e sólidas, estatisticamente mais consistentes, enquanto as séries históricas de descargas líquidas e sólidas, permitem identificar a dinâmica temporal dos processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos. As campanhas periódicas de batimetria permitirão a análise da dinâmica espacial destes processos no trecho de estudo.

### 5.6.1.3.4 Processos 019255-0567/12-5 e 003173-0567/16-8

Os dados de ambos os processos, localizados a jusante da Barragem do Fandango, demonstram resultados diferenciados para eventos de baixa vazão e após episódio de alta pluviometria.

Os sólidos que ingressam no trecho de Fandango Jusante se originam do trecho superior e dos tributários. O ingresso é feito através de suspensão e por arraste. Para os eventos de baixa vazão, em período que apresenta uma duração média de 146 dias/ano, os valores de carga de sólidos em suspensão e de arraste são apresentados no Quadro 5.6.16:

Quadro 5.6.16 - Hidrossedimentometria local em baixa vazão por suspensão.

Local	Vazão	Carga/Período
Fandango Jusante (Rio Jacuí – centro, margem esquerda e margem direita)	270,2 m <sup>3</sup> /s	670.207,30 ton

Este total de 670.207,30 toneladas de sólidos em suspensão que entram no trecho de Fandango Jusante, no período de baixa vazão, estimado em 146 dias no ano, é



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

formada por silte, argila, sais e matéria orgânica, cuja densidade é pequena e permite sua diluição e suspensão em cursos fluviais, mesmo com baixas velocidades (Quadro 5.6.17).

Quadro 5.6.17 - Hidrossedimentometria local em baixa vazão por arraste.

Local	Tempo (min)	Carga/Período
Fandango Jusante (Rio Jacuí – centro, margem esquerda e margem direita)	23	1.547,80 ton

Já para eventos de pós enxurrada, o dado do processo 003173-0567/16-8, também situado a Fandango Jusante, datado de 19/05/2015, apresenta a descarga líquida varia entre 245,68 e 289 m<sup>3</sup>/s, para este trecho do rio Jacuí. A descarga total de sólidos obtida através do método de Colby e de 254.514,50 toneladas/ano.

### 5.6.1.3.5 Processo 010269-0567/06-8

Os dados deste processo, localizados a montante da Barragem do Fandango, demonstram resultados apenas para eventos de baixa vazão.

Os sólidos que ingressam no trecho de Fandango Montante se originam do trecho superior e dos tributários. O ingresso é feito através de suspensão e por arraste. Para os eventos de baixa vazão, em período que apresenta uma duração média de 146 dias/ano, os valores de carga de sólidos em suspensão e de arraste são:

Quadro 5.6.18 - Hidrossedimentometria local em baixa vazão por suspensão.

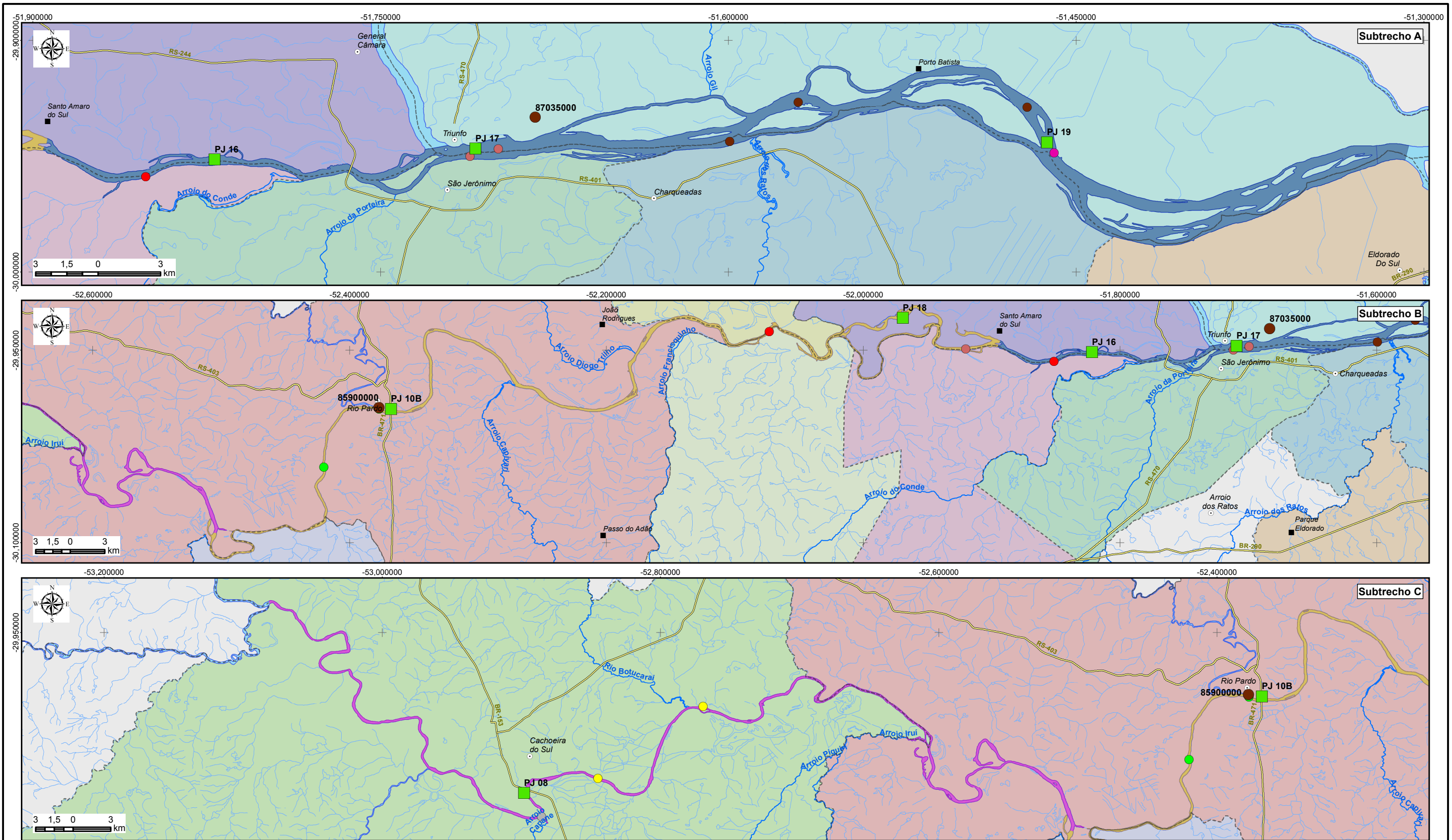
Local	Vazão	Carga/Período
Fandango Montante (Rio Jacuí – centro, margem esquerda e margem direita)	418,50 m <sup>3</sup> /s	579.826,7 ton

Este total de 579.826,7 toneladas de sólidos em suspensão que entram no trecho de Fandango Montante, no período de baixa vazão, estimado em 146 dias no ano, é formada por silte, argila, sais e matéria orgânica, cuja densidade é pequena e permite sua diluição e suspensão em cursos fluviais, mesmo com baixas velocidades.

Quadro 5.6.19 - Hidrossedimentometria local em baixa vazão por arraste.

Local	Tempo (min)	Carga/Período
Fandango Montante (Rio Jacuí – centro, margem esquerda e margem direita)	21	1.024,78 ton

Conforme dados avaliados e considerados nesta compilação de dados secundários, pode-se especializar a concentração atual de informações para Hidrossedimentometria e apresentado a seguir no Mapa 5.6.1.



**LEGENDA**

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> Limite municipal</li> <li> Sede municipal</li> <li> Vila</li> <li> Rios principais</li> <li> Rodovias</li> </ul> | <p><b>Rio Jacuí</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Subtrecho A</li> <li> Subtrecho B</li> <li> Subtrecho C</li> <li> Subtrecho C</li> </ul> | <p><b>Pontos com leituras hidrossedimentométrica avaliadas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Subtrecho A</li> <li> Subtrecho B</li> <li> Subtrecho C</li> <li> Monitoramento de sedimentos (MACHADO, 2011)</li> <li> Estações sedimentométricas (ANA)</li> </ul> |
|--|--|--|

Elaboração  
**PROFILL**

RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS  
**ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO  
DE AREIA NOS CURSOS MÉDIO E BAIXO DO RIO JACUÍ**

Contratação e fiscalização  
**fepam**  
Fundação Estadual de Proteção Ambiental  
Renato Luís Haverstick

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum SIRGAS2000  
Escala: 1:180.000

**Mapa 5.6.1 - Espacialização dos dados secundários existentes  
para Hidrossedimentometria com pontos de leitura  
hidrossedimentométrica**

Fonte de dados:  
- Sede municipal: IBGE (2010)  
- Limite municipal: IBGE (2010)  
- Limite estadual: IBGE (2010)  
- Hidrografia: DRH/SEMA (2015)  
- Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)  
- Requisitos mínimos com monitoramento: FEPAM. Pontos (ANA, MACHADO, 2011)

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 5.6.2 Erosão das margens

Bastos (1999) afirma que o fenômeno da erosão hídrica se destaca, sobretudo, pela complexidade dos mecanismos envolvidos. A principal dificuldade no estudo dos processos erosivos é a multiplicidade e a inter-relação de fatores intervenientes no fenômeno. Estes fatores podem ser agrupados em quatro classes: clima, topografia, vegetação e solo.

Os processos erosivos nas margens de rios estão entre os elementos mais dinâmicos da paisagem e o entendimento dos mecanismos de atuação são fundamentais para a explicação da evolução dos diversos elementos da geomorfologia fluvial, que por sua vez é determinante na evolução dos ecossistemas de canais fluviais (SOUZA, 2004).

A erosão marginal é um processo dinâmico de grande transcendência e sua importância prática e científica aumentou nas últimas décadas devido a três razões principais:

- a) a erosão da margem desempenha um papel importante no controle da largura do canal;
- b) esta erosão contribui significativamente no incremento da carga de fundo dos rios;
- e
- c) a destruição progressiva da área marginal desvaloriza os terrenos ribeirinhos e limita o seu uso adequado (THORNE e TOVEY, 1981).

Os estudos dos processos erosivos marginais têm substancial importância no entendimento da dinâmica dos cursos hídricos, ao longo do tempo e do espaço, sobretudo em margens de rio que possuem atividades de mineração junto aos seus álveos.

A erosão é um processo complexo e apresenta-se de diversas maneiras na natureza, sendo sua medição igualmente difícil. Conhecer os elementos que influenciam e propiciam o modo como se desenvolve a erosão das margens, em determinado trecho do rio, é essencial para se conseguir compreender, de forma congruente, a problemática da erosão das margens. A determinação da taxa de erosão previsível para uma determinada margem, por exemplo, tem importância fundamental nessa problemática, pois permitirá aferir o grau de resistência do material da margem às ações do escoamento (BASTOS, 1999).

Neste cenário, em caráter local, Zancan Filho e Perez de Quadros (2017), mostraram que os processos que atuam na evolução do rio Jacuí são bastante dinâmicos, complexos, e determinados por variáveis naturais e antrópicas. Conforme os dados demonstraram, as principais variáveis antrópicas potencialmente causadoras de erosão de margem no rio Jacuí, seriam os barramentos, as eclusas, a mineração de areia, os defletores artificiais de fluxo, os canais escavados em rocha, a contenção artificial de margens, os pilares

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

de pontes, o desmatamento de mata ciliar, o pisoteio de gado e a navegação. As principais causas naturais de erosão de margem observadas no rio Jacuí seriam a quantidade e a natureza da descarga, a quantidade e o tipo de carga sedimentar, a dinâmica fluvial do rio, os direcionadores naturais de fluxo, o fenômeno de “terras caídas”, o aumento da velocidade de fluxo, a retroerosão, e a variação de carga sólida que ocorre em função da entrada do fluxo dos rios afluentes no rio Jacuí.

### 5.6.2.1 *Processos de licenciamento para mineração ativos no rio Jacuí*

A paisagem da área de estudo sofre com as crescentes alterações em função dos diferentes usos do solo das margens do rio. O cultivo de arroz, milho, soja, fumo, atividades pastoris, assim como o florestamento com espécies exóticas contribuem para a degradação da região. A extração de carvão também está presente, causando conflito ambiental principalmente nos municípios de Charqueadas e São Jerônimo.

Os dados referentes à caracterização das margens na área do estudo são provenientes de dados secundários provenientes de estudos de licenciamento ambiental para atividade de mineração de areia no rio Jacuí.

Foram compilados dados sobre aspectos morfodinâmicos extraídos dos monitoramentos das margens apresentados para os processos de licenciamento. Os dados são apresentados em sua forma bruta, sem resultados ou considerações, já que esta conclusão será avaliada, de forma integrada, quando da execução de levantamentos de dados primários na próxima fase deste Zoneamento. O período de avaliação considerou dados em um intervalo de 8 anos (período 2009-2017).

Dentre este universo de processos foram observados 2.507 registros de ocorrência de margem, sendo 2.359 para os Subtrechos A e B e 148 para o Subtrecho B.

### 5.6.2.2 *Processos 006368-0567/12-5, 006309-0567/11-9, 006370-0567/12-5, 006371-0567/12-8, 006373-0567/12-3, 001952-0567/12-0, 001951-0567/12-7, 000403-0567/12-5 e 006369-0567/12-8*

Os dados utilizados referem-se ao relatório ambiental de áreas requeridas no Departamento Nacional de Produção Mineral para extração de areia no rio Jacuí, como complemento aos relatórios entregues para renovação das licenças de operação no ano de 2016.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

As áreas minerais com periodicidade de levantamentos são: DNPM 810.525/1999, DNPM 810.034/2000, DNPM 810.035/2000, DNPM 810.036/2000, DNPM 810.037/2000, DNPM 810.038/2000, DNPM 810.039/2000, DNPM 810.040/2000, DNPM 810.041/2000 e DNPM 810.042/2000.

Foram identificados 19 pontos com características de alterações marginais, como erosão, ocorrências de margem, etc., os quais encontram-se relacionados no Quadro 5.6.20 a seguir.

Quadro 5.6.20 - Pontos com alterações marginais (2016).

Ponto	Latitude	Longitude
Ponto 1	-29 59' 48,30944"	-52 13' 36,72524"
Ponto 2	-29 59' 48,55977"	-52 13' 09,78295"
Ponto 3	-29 59' 51,94705"	-52 12' 47,73041"
Ponto 4	-29,59' 42,09855"	-52 11' 44,42799"
Ponto 5	-29, 59' 40,81355"	-52 11' 39,26245"
Ponto 6	-29 59' 34,05385"	-52 11' 25,22416"
Ponto 7	-29 58' 32,86846"	-52 10' 40,01744"
Ponto 8	-29 58' 13,95959"	-52 10' 51,17420"
Ponto 9	-29 57' 30,03212"	-52 10' 55,61657"
Ponto 10	-29 57' 26,11917"	-52 10' 50,01168"
Ponto 11	-29 57' 20,64109"	-52 10' 37,78539"
Ponto 12	-29 57' 01,85250"	-52 10' 31,85660"
Ponto 13	-29 56' 55,90756"	-52 10' 20,93154"
Ponto 14	-29 56' 47,87448"	-52 10' 25,61195"
Ponto 15	-29 56' 23,27768"	-52 10' 11,59691"
Ponto 16	-29 56' 50,92321"	-52 05' 54,90551"
Ponto 17	-29 56' 46,45550"	-52 05' 41,35293"
Ponto 18	-29 56' 44,60534"	-52 05' 01,86689"
Ponto 19	-29 56' 38,63789"	-52 04' 48,78390"

Os dados demonstram ocorrências relacionadas aos seguintes processos ambientais em vigência, discriminados a seguir no Quadro 5.6.21.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.6.21 - Processos ambientais com ocorrências de margem identificadas.

Processo	Situação	Documento (LO)
006368-0567/12-5	Prorrogado	03696/2013
006309-0567/11-9	Prorrogado	00289/2014
006370-0567/12-5	Prorrogado	00841/2014
006371-0567/12-8	Prorrogado	01195/2014
006373-0567/12-3	Prorrogado	01683/2014
001952-0567/12-0	Prorrogado	02049/2014
001951-0567/12-7	Prorrogado	02551/2014
000403-0567/12-5	Prorrogado	02858/2014
006369-0567/12-8	Prorrogado	04541/2014

### 5.6.2.3 Trechos Amarópolis Montante e Jusante

Os dados apresentados a seguir são referentes ao monitoramento das margens do rio Jacuí entre 2013 e 2015 para os trechos Amarópolis Montante (DNPM 810.382/1992, DNPM 810.389/1993, DNPM 810.385/1993, DNPM 810.388/1993, DNPM 810.387/1993, DNPM 810.104/2001, DNPM 810.105/2001, DNPM 810.386/1993 DNPM 810.390/1993, DNPM 810.863/2002, DNPM 810.384/1994, DNPM 810.391/1993) e Amarópolis Jusante (DNPM 810.527/1993, DNPM 810.526/1995, DNPM 810.525.1995, DNPM 810.524/1995, DNPM 810.523/1995, DNPM 810.040/1995, DNPM 810.039/1995, DNPM 810.038/1995, DNPM 810.037/1995, DNPM 810.036/1995, DNPM 810.035/1995, DNPM 810.034/1995 e DNPM 810.033/1995).

Os resultados obtidos pela revisão dos marcos colocados em pontos específicos das margens dos trechos denominados Amarópolis Montante e Amarópolis Jusante com a finalidade de monitorar a queda ou deposição de taludes do referido trecho estão listados no Quadro 5.6.22.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 5.6.22 - Pontos de medição e ocorrência de margem.

DNPM	Data	Ocorrências	Tipos	Total
<b>Estudos realizados em julho de 2012, agosto e dezembro 2013, dezembro de 2014.</b>				
		1587 ocorrências ambientais		Total de ocorrências dos estudos realizados: 2318
		505 ocorrências antropogênicas		
		126 ocorrências diversas		
<b>Relatório monitoramento - Maio/2014 - 2015</b>				
810.382/1993	jul/12	31 ocorrências ambientais	Queda de árvore viva/morta, queda de barranco, encalhe de árvore morta, fratura/fissura árvore viva, acesso, foz de curso hídrico, encalhe de árvore viva, boia de sinalização, flutuação diversas, fratura/fissura árvore morta.	134 ocorrências
		2 ocorrências antropogênicas		
		1 ocorrência diversa		
	ago/13	54 ocorrências ambientais		
		2 ocorrências antropogênicas		
	dez/13	22 ocorrências ambientais		
		1 ocorrência antropogênica		
	dez/14	1 ocorrência diversa		
		19 ocorrências ambientais		
		1 ocorrência antropogênica		
810.389/1993	jul/12	33 ocorrências ambientais	Queda de árvore viva/morta, queda de barranco, encalhe de árvore morta, fratura/fissura árvore viva, acesso, equipamento de pesca, foz de curso hídrico, encalhe de árvore viva, boia de sinalização, flutuação diversas, fratura/fissura árvore morta, edificação, acampamento, equipamento de pesca, ilha, instalações diversas.	169 ocorrências
		8 ocorrências antropogênicas		
		6 ocorrências diversas		
	ago/13	30 ocorrências ambientais		
		8 ocorrências antropogênicas		
		5 ocorrências diversas		
	dez/13	18 ocorrências ambientais		
		3 ocorrências antropogênicas		
		5 ocorrências diversas		
	dez/14	38 ocorrências ambientais		
7 ocorrências antropogênicas				
5 ocorrências diversas				
810.385/1993	jul/12	39 ocorrências ambientais	Queda de árvore viva/morta, queda de barranco, encalhe de árvore morta, fratura/fissura árvore viva,	185 ocorrências
		1 ocorrência antropogênicas		

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

DNPM	Data	Ocorrências	Tipos	Total
	ago/13	4 ocorrências diversas	acesso, equipamento de pesca, foz de curso hídrico, encalhe de árvore viva, boia de sinalização, flutuação diversas, fratura/fissura árvore morta, edificação, acampamento, equipamento de pesca, ilhota, instalações diversas, solapamento de barranco.	
		47 ocorrências ambientais		
		2 ocorrências antropogênicas		
	dez/13	4 ocorrências diversas		
		27 ocorrências ambientais		
		1 ocorrência antropogênicas		
	dez/14	4 ocorrências diversas		
		48 ocorrências ambientais		
		1 ocorrência antropogênicas		
		7 ocorrências diversas		
810.388/1993	jul/12	35 ocorrências ambientais	Queda de árvore viva/morta, queda de barranco, encalhe de árvore morta, fratura/fissura árvore viva, acesso, equipamento de pesca, foz de curso hídrico, encalhe de árvore viva, boia de sinalização, flutuação diversas, fratura/fissura árvore morta, edificação, acampamento, equipamento de pesca, ilhota, instalações diversas, solapamento de barranco, porto de caiaques, flutuação embarcação.	190 ocorrências
		14 ocorrências antropogênicas		
		6 ocorrências diversas		
	ago/13	36 ocorrências ambientais		
		9 ocorrências antropogênicas		
		6 ocorrências diversas		
	dez/13	21 ocorrências ambientais		
		12 ocorrências antropogênicas		
		2 ocorrências diversas		
	dez/14	36 ocorrências ambientais		
		9 ocorrências antropogênicas		
		4 ocorrências diversas		
810.387/1993	jul/12	21 ocorrências ambientais	Queda de árvore viva/morta, queda de barranco, encalhe de árvore morta, fratura/fissura árvore viva, acesso, foz de curso hídrico, encalhe de árvore viva, boia de sinalização, flutuação diversas, fratura/fissura árvore morta.	114 ocorrências
		7 ocorrências antropogênicas		
		2 ocorrências diversas		
	ago/13	27 ocorrências ambientais		
		7 ocorrências antropogênicas		
		2 ocorrências diversas		
	dez/13	15 ocorrências ambientais		
		4 ocorrências antropogênicas		
		1 ocorrências diversas		



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

DNPM	Data	Ocorrências	Tipos	Total
	dez/14	18 ocorrências ambientais		
		7 ocorrências antropogênicas		
		3 ocorrências diversas		
810.863/2002	jul/12	17 ocorrências ambientais	Queda de árvore viva/morta, queda de barranco, encalhe de árvore morta, fratura/fissura árvore viva, acesso, foz de curso hídrico, encalhe de árvore viva, boia de sinalização, flutuação diversas, fratura/fissura árvore morta.	78 ocorrências
		5 ocorrências antropogênicas		
	ago/13	15 ocorrências ambientais		
		3 ocorrências antropogênicas		
	dez/13	9 ocorrências ambientais		
		5 ocorrências antropogênicas		
	dez/14	16 ocorrências ambientais		
8 ocorrências antropogênicas				
810.384/1193	jul/12	10 ocorrências ambientais	Queda de árvore viva/morta, fratura/fissura árvore viva, acesso, foz de curso hídrico, placas diversas/controle, flutuação diversas, fratura/fissura árvore morta.	39 ocorrências
		2 ocorrências antropogênicas		
		2 ocorrências diversas		
	ago/13	12 ocorrências ambientais		
		25 ocorrências antropogênicas		
	dez/13	3 ocorrências ambientais		
		1 ocorrência diversa		
dez/14	4 ocorrências ambientais			
810.104/2001	jul/12	10 ocorrências ambientais		
		1 ocorrência diversa		
	ago/13	6 ocorrências ambientais		
	dez/13	4 ocorrências ambientais		
	dez/14	2 ocorrências ambientais		
810.105/2001	jul/12	4 ocorrências ambientais	Queda de árvore morta, queda de barranco, fratura/fissura árvore viva, placa de sinalização, diversos.	11 ocorrências
		2 ocorrências antropogênicas		
	ago/13	sem registro de ocorrência		
	dez/13	2 ocorrências ambientais		
		1 ocorrência antropogênica		
dez/14	2 ocorrências ambientais			
810.386/1993	jul/12	20 ocorrências ambientais		126 ocorrências

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

DNPM	Data	Ocorrências	Tipos	Total			
		5 ocorrências antropogênicas	Queda de árvore viva/morta, fratura/fissura árvore viva, acesso, foz de curso hídrico, placas diversas/controlado, flutuação diversas, fratura/fissura árvore morta.				
		3 ocorrências diversas					
		35 ocorrências ambientais					
	ago/13	3 ocorrências antropogênicas					
		7 ocorrências diversas					
	dez/13	20 ocorrências ambientais					
		2 ocorrências antropogênicas					
		2 ocorrências diversas					
	dez/14	23 ocorrências ambientais					
		3 ocorrências antropogênicas					
3 ocorrências diversas							
810.390/1993	jul/12	12 ocorrências ambientais	Queda de árvore viva/morta, fratura/fissura árvore viva, acesso, foz de curso hídrico, placas diversas/controlado, flutuação diversas, fratura/fissura árvore morta.	65 ocorrências			
		5 ocorrências antropogênicas					
		2 ocorrências diversas					
	ago/13	21 ocorrências ambientais					
		1 ocorrência antropogênica					
		4 ocorrências diversas					
	dez/13	8 ocorrências ambientais					
		1 ocorrência diversas					
	dez/14	9 ocorrências ambientais					
		2 ocorrências diversas					
810.384/1994	jul/12	10 ocorrências ambientais	Queda de árvore viva/morta, fratura/fissura árvore viva, acesso, foz de curso hídrico, placas diversas/controlado, flutuação diversas, fratura/fissura árvore morta, acampamento.	39 ocorrências			
		2 ocorrências antropogênicas					
		2 ocorrências diversas					
	ago/13	12 ocorrências ambientais					
		5 ocorrências antropogênicas					
	dez/13	3 ocorrências ambientais					
		1 ocorrência diversa					
	dez/14	4 ocorrências ambientais					
	810.527/1993	jul/12			24 ocorrências ambientais	Queda de árvore viva/morta, queda de barranco, encalhe de árvore morta, fratura/fissura árvore viva,	175 ocorrências
					7 ocorrências antropogênicas		

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

DNPM	Data	Ocorrências	Tipos	Total			
	ago/13	4 ocorrências diversas	acesso, equipamento de pesca, foz de curso hídrico, encalhe de árvore viva, boia de sinalização, flutuação diversas, fratura/fissura árvore morta, edificação, acampamento, equipamento de pesca, ilha, instalações diversas.				
		35 ocorrências ambientais					
		26 ocorrências antropogênicas					
	dez/13	2 ocorrências diversas					
		20 ocorrências ambientais					
		16 ocorrências antropogênicas					
	dez/14	2 ocorrências diversas					
		29 ocorrências ambientais					
		7 ocorrências antropogênicas					
810.526/1995	jul/12	3 ocorrências diversas	Queda árvore viva/morta, encalhe de árvore viva/morta, fratura/fissura árvore viva, equipamento de pesca, queda de barranco placa diversas.	55 ocorrências			
		13 ocorrências ambientais					
	ago/13	3 ocorrências antropogênicas					
		13 ocorrências ambientais					
	dez/13	8 ocorrências ambientais					
	dez/14	14 ocorrências ambientais					
		1 ocorrência antropogênica					
	810.252/1995	jul/12			18 ocorrências ambientais	Queda árvore viva/morta, encalhe de árvore viva/morta, fratura/fissura árvore viva, equipamento de pesca, queda de barranco placa diversas. Acesso, bomba de irrigação, queda de barranco, instalação diversa.	68 ocorrências
					1 ocorrência antropogênica		
ago/13		18 ocorrências ambientais					
		4 ocorrências antropogênicas					
dez/13		9 ocorrências ambientais					
		1 ocorrência antropogênica					
dez/14		1 ocorrência diversa					
		12 ocorrências ambientais					
		3 ocorrências antropogênicas					
810.524/1995	jul/12	1 ocorrência diversa	Queda árvore viva/morta, encalhe de árvore viva/morta, fratura/fissura árvore viva, equipamento de pesca, queda de barranco placa diversas. Acesso,	141 ocorrências			
		48 ocorrências ambientais					
		3 ocorrências antropogênicas					
	ago/13	25 ocorrências ambiental					

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

DNPM	Data	Ocorrências	Tipos	Total
	dez/13	3 ocorrências antropogênicas	bomba de irrigação, queda de barranco, instalação diversa, boia de sinalização, entrada/saída de ilha.	
		22 ocorrências ambientais		
		2 ocorrências antropogênicas		
		1 ocorrência diversa		
	dez/14	32 ocorrências ambientais		
		3 ocorrências antropogênicas		
810.523/1995	jul/12	20 ocorrências ambientais	Queda árvore viva/morta, encalhe de árvore viva/morta, fratura/fissura árvore viva, equipamento de pesca, queda de barranco placa diversas.	96 ocorrências
		1 ocorrência diversa		
	ago/13	34 ocorrências ambientais		
		1 ocorrência antropogênicas		
	dez/13	16 ocorrências ambientais		
		1 ocorrência antropogênica		
dez/14	1 ocorrência diversa			
810.040/1995	jul/12	7 ocorrências ambientais	Queda árvore viva/morta, queda barranco, encalhe árvore, porto de caiaques, acesso, instalação de porto, equipamento de pesca, edificação, cerca, balneário, rede alta tensão, rede elétrica, terminal de minério, estaleiro, instalação diversas, acampamento.	92 ocorrências
		15 ocorrências antropogênicas		
	ago/13	6 ocorrências ambientais		
		12 ocorrências antropogênicas		
	dez/13	5 ocorrências ambientais		
		18 ocorrências antropogênicas		
dez/14	8 ocorrências ambientais			
810.039/1995	jul/12	21 ocorrências antropogênicas	Queda de barranco, encalhe de árvore morta, porto de caiaques, acesso, trapiche, equipamento de pesca, encalhe de embarcação, edificação, queda de árvore.	67 ocorrências
		8 ocorrências ambientais		
	ago/13	9 ocorrências antropogênicas		
		7 ocorrências ambientais		
	dez/13	10 ocorrências antropogênicas		
		12 ocorrências ambientais		
dez/14	7 ocorrências antropogênicas			
	dez/14	10 ocorrências ambientais		
		4 ocorrências antropogênicas		

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

DNPM	Data	Ocorrências	Tipos	Total
810.038/1995	jul/12	14 ocorrências ambientais	Queda de barranco, encalhe de árvore morta, porto de caiaques, acesso, trapiche, equipamento de pesca, encalhe de embarcação, edificação, queda de árvore viva/morta.	71 ocorrências
	ago/13	16 ocorrências ambientais		
		7 ocorrências antropogênicas		
	dez/13	17 ocorrências ambientais		
dez/14	17 ocorrências ambientais			
810.037/1995	jul/12	4 ocorrências ambientais	Queda árvore viva/morta, queda barranco, encalhe árvore, porto de caiaques, acesso, instalação de porto, equipamento de pesca, edificação, cerca, balneário, rede alta tensão, rede elétrica, terminal de minério, estaleiro, instalação diversas, acampamento.	116 ocorrências
		19 ocorrências antropogênicas		
		1 ocorrência diversa		
	ago/13	33 ocorrências ambientais		
		19 ocorrências antropogênicas		
	dez/13	7 ocorrências ambientais		
		6 ocorrências antropogênicas		
		1 ocorrência diversa		
dez/14	11 ocorrências ambientais			
	15 ocorrências antropogênicas			
810.036/1995	jul/12	7 ocorrências ambientais	Queda de barranco, encalhe de árvore morta, porto de caiaques, acesso, trapiche, equipamento de pesca, encalhe de embarcação, edificação, queda de árvore viva/morta.	47 ocorrências
		8 ocorrências antropogênicas		
	ago/13	5 ocorrências ambientais		
		5 ocorrências antropogênicas		
	dez/13	5 ocorrências ambientais		
		7 ocorrências antropogênicas		
	dez/14	3 ocorrências ambientais		
7 ocorrências antropogênicas				
810.035/1995	jul/12	7 ocorrências ambientais	Queda árvore morta, queda de barranco, encalhe de árvore morta, acesso, ilhota, flutuação diversa, fratura/fissura árvore viva, avistamento de animal vivo.	48 ocorrências
		1 ocorrência diversa		
	ago/13	8 ocorrências ambientais		
		3 ocorrências antropogênicas		
		1 ocorrência diversa		
	dez/13	16 ocorrências ambientais		
dez/14	12 ocorrências ambientais			
810.034/1995	jul/12	11 ocorrências ambientais		91 ocorrências

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

DNPM	Data	Ocorrências	Tipos	Total
		7 ocorrências antropogênicas	Queda árvore viva/morta, encalhe de árvore morta, porto de caiaques, acesso, placa de sinalização, cerca, ilhota, trapiche, instalações, flutuações diversas, edificação, quebra de barranco	
		1 ocorrência diversa		
	ago/13	17 ocorrências ambientais		
		8 ocorrências antropogênicas		
		1 ocorrência diversa		
	dez/13	16 ocorrências ambientais		
		5 ocorrências antropogênicas		
		2 ocorrências diversas		
	dez/14	17 ocorrências ambientais		
		5 ocorrências antropogênicas		
1 ocorrência diversa				
810.033/1995	jul/12	13 ocorrências ambientais	Queda árvore morta/viva, queda barranco, encalhe de árvore morta, porto de caiaques, acesso, flutuação diversas, placa de sinalização, cerca.	78 ocorrências
		7 ocorrências antropogênica		
	ago/13	11 ocorrências ambientais		
		4 ocorrências antropogênicas		
	dez/13	17 ocorrências ambientais		
		4 ocorrências antropogênicas		
	dez/14	20 ocorrências ambientais		
		2 ocorrências antropogênicas		

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 5.6.2.4 Processos DNPM 910.681/1998, DNPM 910.680/1998, DNPM 910.679/1998.

Os dados utilizados referem-se ao relatório ambiental de áreas requeridas no Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM para extração de areia no rio Jacuí, como complemento aos relatórios entregues para renovação das licenças de operação no ano de 2017. As áreas minerais com periodicidade de levantamentos são: DNPM 910.681/1998, DNPM 910.680/1998, DNPM 910.679/1998.

Foram identificados 22 pontos com informação de ocorrência de margem do tipo 'talude erodido', os quais encontram-se relacionados no Quadro 5.6.23 a seguir.

Quadro 5.6.23 - Pontos com ocorrência de margem em processos ambientais.

Pontos	DNPM	Coordenadas UTM		Nível de erosão	Localização
		S	N		
E00	910681/1998	439189,00	6.686.590,00	Estável	Charqueadas
E01	910681/1998	436924,00	6.686.690,00	Estável	Charqueadas
E02A	910681/1998	437024,00	6.687.407,00	Baixo	Ilha da Paciência
E03	910681/1998	436182,04	6.687.676,00	Estável	Ilha da Paciência
E04	910681/1998	438321,30	6.687.336,03	Estável	Ilha da Paciência
E04A	910681/1998	438264,00	6.687.344,00	Estável	Ilha da Paciência
E06A	910681/1998	439081,22	6.687.366,28	Baixo	Ilha da Paciência
E07A	910681/1998	440725,04	6.687.386,28	Baixo	Ilha das Cabras
E10A	910680/1998	444807,44	6.689.592,00	Baixo	Triunfo
E10B	910680/1998	444651,39	6.689.541,69	Alto	Triunfo
E11A	910680/1998	445.475,00	6.689.471,00	Baixo	Ilha do Fanfa
E12A	910680/1998	446.350,53	6.689.110,16	Médio	Ilha do Fanfa
E13	910680/1998	449.429,98	6.689.401,55	Médio	Ilha do Araújo
E14B	910680/1998	451.844,04	6.689.182,04	Estável	Ilha do Araújo
E15	910680/1998	453.824,81	6.687.292,49	Baixo	Charqueadas
E16	910681/1998	454.498,64	6.687.327,90	Baixo	Ilha do Araújo
E16A	910681/1998	454.498,64	6.687.472,03	Baixo	Ilha do Araújo
E17	910680/1998	449.696,66	6.690.003,58	Alto	Ilha do carioca
E18B	910680/1998	445.557,94	6.689.747,78	Estável	Ilha do Fanfa
E19A	910680/1998	446.003,43	6.689.314,78	Baixo	Ilha do Fanfa
E21	910681/1998	438.688,64	6.687.310,81	Estável	Ilha do Araújo
E23	910680/1998	451.285,27	6.689.314,78	Estável	Ilha do Araújo

O estudo de Instabilidade das Margens no Baixo Rio Jacuí - Município de Charqueadas, elaborado pelo Laboratório de Oceanografia Geológica do Instituto de Oceanografia da FURG (2010) foi consultado, mas os pontos analisados não apresentavam informações georreferenciadas, não sendo possível sua utilização.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 5.6.2.5 Processo 019255-0567/12-5

Neste processo para obtenção da LO 298/2013 são apresentados um total de 109 ocorrências ambientais, sendo 64 ocorrências de natureza ambiental, 32 de natureza antropogênica e 13 de natureza diversa. Os pontos não apresentaram pontos georreferenciados.

Considerando que os processos erosivos marginais têm substancial importância no entendimento da dinâmica dos cursos hídricos ao longo do tempo e do espaço, sobretudo em margens de rio que possuem junto aos seus álveos atividades de mineração, foi elaborada, também, uma análise quantitativa da densidade de dragas atualmente aprovadas para operação junto aos cursos médio e baixo do rio Jacuí. A pesquisa demonstrou um total de 19 dragas ativas na área, distribuídas ao longo de 10 municípios conforme o Quadro 5.6.24 a seguir.

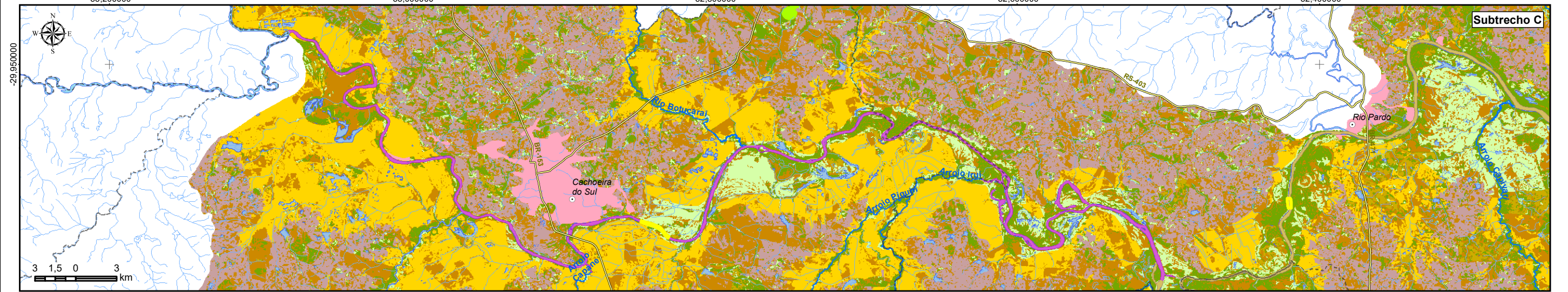
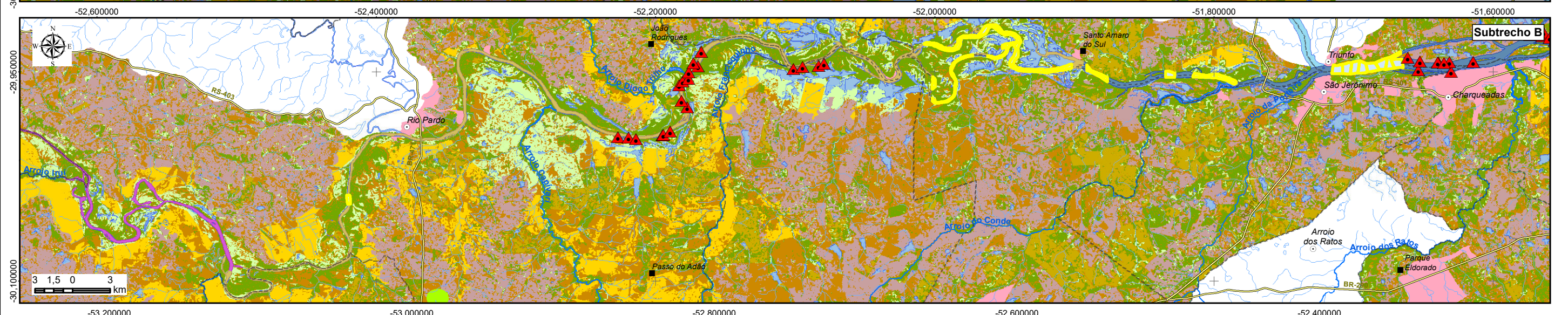
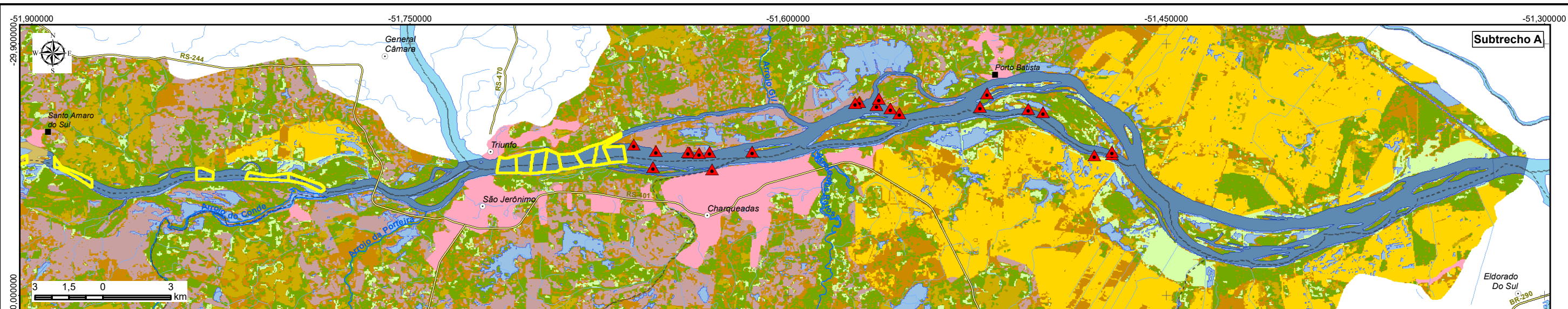
Quadro 5.6.24 - Densidade de dragas de extração de areia por município, ao longo dos cursos médio e baixo do rio Jacuí.

Município	Nome Draga	Processo FEPAM	LO (em vigor/prorrogada)
Butiá	Draga African Boy	9998-0567/15-6	2485/2017
Cachoeira do Sul	Dois Irmãos	1995-0567/17-6	247/2018
	Draga Liziane	780-0567/16-9	1572/2016
	Draga Âncora II	450-0567/16-9	3979/2016
	Draga América	12642-0567/13-5	7860/2016
Charqueadas	Draga Imara	798-0567/16-2	2525/2017
	Draga Sertaneja	2486-0567/12-2	2484/2017
Eldorado do Sul	Draga Barba Negra	7288-0567/15-2	2516/2017
Rio Pardo	Draga Cristo Rei	4003-0567/12-1	6409/2015
	Draga El Monte Castelo	846-0567/16-6	3488/2016
	Draga Leopoldo Rauber	5501-0567/11-6	3517/2012
	Draga Santo Ângelo	681-0567/16-3	3612/2016
	Draga Sol Divino	19641-0567/12-5	2468/2017
São Jerônimo	Draga Nova Prata	2263-0567/15-9	2472/2017
	Draga Naura	7258-0567/15-7	2465/2017
	Draga Avenida	8891-0567/15-1	2487/2017
Triunfo	Draga Santos	799-056/16-5	2462/2017
	Draga Jaburu I	2593-0567/16-7	2526/2017
	Draga Veneza I	3957-0567/16-0	2551/2017

Fonte: FEPAM (consulta em 06/09/2018).

Conforme dados avaliados e considerados nesta compilação, em um total de 38 processos minerários, foi possível espacializar a concentração atual de informações para Ocorrências de Margens que totalizaram 2507 ocorrências de diferentes naturezas entre os anos de 2009 e 2017 e apresentado a seguir no Mapa 5.6.2.





- |  |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>--- Limite municipal</li> <li>○ Sede municipal</li> <li>■ Vila</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Rios principais</li> <li>⚡ Rodovias</li> </ul> | <p><b>Rio Jacuí</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Subtrecho A</li> <li>Subtrecho B</li> <li>Subtrecho C</li> </ul> | <p><b>Uso do Solo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lâmina d'Água</li> <li>Campos/Pastagens</li> <li>Capoeira/Vegetação Arbustiva</li> <li>Mata Nativa/Ciliar</li> <li>Silvicultura</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas Agrícolas</li> <li>Áreas Agrícolas Irrigadas (pivots)</li> <li>Áreas Agrícolas Irrigadas (rizicultura)</li> <li>Áreas Urbanizadas</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Pontos com Monitoramento de Margens</li> <li>▭ Processos Minerários com Monitoramento de Margens</li> </ul> |   |   |   |   |

Elaboração  
**PROFILL**

**RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS**  
**ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO**  
**DE AREIA NOS CURSOS MÉDIO E BAIXO DO RIO JACUÍ**

Contratação e fiscalização  
**fepam**  
Fundação Estadual de Proteção Ambiental  
Licença L01/000000-00

Datum SIRGAS2000  
Escala: 1:180.000

**Mapa 5.6.2 - Espacialização dos dados secundários existentes com pontos de ocorrências de margens e/ou processos minerários com avaliação de ocorrências de margens.**

Fonte de dados:  
- Sede municipal: IBGE (2010)  
- Limite municipal: IBGE (2010)  
- Limite estadual: IBGE (2010)  
- Hidrografia: DRH/SEMA (2015)  
- Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)  
- Ocorrências de margem: FEPAM

## 6 CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS SECUNDÁRIOS DO MEIO BIÓTICO

Os principais temas a serem apresentados neste item referem-se à compilação de dados secundários existentes para os estudos da fauna terrestre (margens e APP), ictiofauna e ecossistema aquático e de transição e bentos.

Foram analisados um total de 45 processos referentes a 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 compiladas para cada grupo biótico.

### 6.1 ESTUDOS DA FAUNA TERRESTRE (MARGENS E APP)

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, onde ocupa área de 176.496 km<sup>2</sup> (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 estes 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

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

(*Melanophryniscus montevidensis*), a cobra-espada-dos-pampas (*Calamodontophis paucidens*), o papagaio-charão (*Amazona petrei*) 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).

### 6.1.1 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), 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 oito famílias e duas ordens taxonômicas (Quadro 6.1.1).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 6.1.1 - 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	
		<i>Physalaemus gracilis</i>	Rã-gato	1, 2, 3, 4	
		<i>Physalaemus lisei</i>	Rã-mosuito	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 pachyrhynchus</i>	Sapo-de-barriga-vermelha	2	
		Hylidae	<i>Aplastodiscus perviridis</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>Ololygon 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	2	

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. pachyrhynchus*, e *Trachycephalus mesophaeus*.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

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, sendo uma espécie frequente na região do Planalto das Araucárias (KWET e DI-BERNARDO, 1999; IUCN, 2006), podendo ocorrer também na Depressão Central, onde se insere a área de estudo, sendo, contudo pouco comum nesta região. Esta espécie que 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. pachyrhynchus*) ocorrem no sul do Brasil e 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. pachyrhynchus* 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. pachyrhynchus* 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.*

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

*pachyrhynus*) está enquadrada na categoria Deficiente em Dados (DD) em nível global (IUCN, 2018).

### 6.1.2 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 BERNILS, 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 6.1.2).

Quadro 6.1.2 - 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	

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências
		<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
		<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>Sibynomorphus neuwiedi</i>	Dormideira	2, 3
		<i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i>	Dormideira	2, 3
		<i>Sibynomorphus mikanii</i>	Dormideira	4
		<i>Echinanthera cyanopleura</i>	Corredeira-grande-do-mato	2
		<i>Echinanthera occipitalis</i>	Corredeira-pintada	2
		<i>Echinanthera poecilopogon</i>	Corredeira-de-barriga-vermelha	2
		<i>Echinanthera</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-carehada	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-carehada	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
		<i>Xenodon meremii</i>	Boipeva	2, 3, 4
		Elapidae	<i>Micrurus altirostris</i>	Coral-verdadeira
	Viperidae	<i>Bothrops alternatus</i>	Cruzeira	2, 3, 4

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências
		<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. 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 na 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 desta 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 (como *Trachemys dorbigni*, por exemplo), no Rio Grande do Sul 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 esta 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).

### 6.1.3 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



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

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 322 espécies pertencentes a 67 famílias e 25 ordens taxonômicas (Quadro 6.1.3).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 6.1.3 - 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 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
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	Inambuguaçu	1, 4			LC
		<i>Rhynchotus rufescens</i>	Perdigão	4			LC
		<i>Nothura maculosa</i>	Perdiz	4, 5, 6			LC
Anseriformes	Anhimidae	<i>Chauna torquata</i>	Tachã	1, 2, 5, 6			LC
	Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	Marreca-piadeira	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Dendrocygna bicolor</i>	Marreca-caneleira	4, 5, 6			LC
		<i>Cairina moschata</i>	Pato-do-mato	1, 4			LC
		<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Marreca-pé-vermelho	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Coscoroba coscoroba</i>	Capororoca	4			LC
		<i>Callonetta leucophrys</i>	Marreca-de-coleira	4, 6			LC
		<i>Sarkidiornis sylvicola</i>	Pato-de-crista	4			LC
		<i>Anas georgica</i>	Marreca-parda	4, 5, 6			LC
		<i>Anas versicolor</i>	Marreca-cricri	4, 5, 6			LC
		<i>Anas flavirostris</i>	Marreca-pardinha	4, 5, 6			LC
		<i>Netta peposaca</i>	Marrecão	4, 5			LC
		<i>Nomonyx dominicus</i>	Marreca-de-bico-roxo	4, 6			LC
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope obscura</i>	Jacuaçu	1, 4, 6			LC
		<i>Ortalis squamata</i>	Aracuã	3, 4, 5, 6			LC
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianus</i>	Biguá	1, 2, 4, 5, 6			LC
	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Biguatinga	1, 4, 5, 6			LC
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Socó-boi-verdadeiro	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Nyctanassa violacea</i>	Savacu-de-coroa	4			LC
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Savacu	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Butorides striata</i>	Socozinho	1, 4, 5, 6			LC

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-vaqueira	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Ardea cocoi</i>	Garça-moura	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande	1, 2, 4, 5, 6			LC
		<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena	1, 4, 5, 6			LC
	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Maçarico-preto	1, 3, 4, 5, 6			LC
		<i>Phimosus infuscatus</i>	Maçarico-de-cara-pelada	1, 3, 4, 5, 6			LC
		<i>Platalea ajaja</i>	Colhereiro	1, 3, 4, 5, 6			LC
		<i>Theristicus caudatus</i>	Curicara	4			LC
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Ciconia maguari</i>	João-grande	1, 3, 4, 5, 6			LC
		<i>Mycteria americana</i>	Cabeça-seca	1, 4, 5, 6			LC
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Urubu-de-cabeça-vermelha	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu-de-cabeça-amarela	4, 5			LC
		<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta	1, 2, 4, 5, 6			LC
Cariamiformes	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	Siriema	4, 6			LC
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águia-pescadora	1, 5			LC
	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Gavião-de-rabo-curto	6			LC
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavião-caramujeiro	1, 4, 6			LC
		<i>Leptodon cayannensis</i>	Gavião-de-cabeça-cinza	1, 4			LC
		<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águia-chilena	4			LC
		<i>Urubitinga urubitinga</i>	Gavião-preto	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Circus buffoni</i>	Gavião-do-banhado	5, 6			NA
		<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-caboclo	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Elanoides forficatus</i>	Gavião-tesoura	4, 5			LC
		<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-peneira	4, 5			LC
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	1, 2, 4, 5, 6			LC
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Gavião-de-rabo-branco	4, 5, 6			LC		
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Caracará	1, 2, 4, 5, 6			LC

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
		<i>Milvago chimachima</i>	Gavião-carrapateiro	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Milvago chimango</i>	Chimango	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Falco peregrinus</i>	Falcão-peregrino	4			LC
		<i>Falco femoralis</i>	Falcão-de-coleira	1, 4, 5, 6			LC
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carão	1, 4, 5, 6			LC
	Rallidae	<i>Aramides ypecaha</i>	Saracuraçu	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Aramides saracura</i>	Saracura-do-brejo	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Gallinula galeata</i>	Frango-d'água	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Porphyriops melanops</i>	Frango-d'água-carijó	4, 5, 6			LC
		<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Saracura-do-banhado	4, 5, 6			LC
		<i>Pardirallus nigricans</i>	Saracura-sanã	4, 5, 6			LC
		<i>Mustelirallus albicollis</i>	Sanã-carijó	5			NA
		<i>Pardirallus maculatus</i>	Saracura-carijó	4, 5			LC
		<i>Laterallus melanophaius</i>	Pinto-d'água-comum	4, 5, 6			LC
		<i>Laterallus leucopyrrhus</i>	Pinto-d'água-avermelhado	4			LC
		<i>Porphyrio martinicus</i>	Frango-d'água-azul	4, 5			LC
		<i>Aramides cajaneus</i>	Três-potes	4, 5, 6			LC
		<i>Fulica armillata</i>	Carqueja-de-bico-maculado	4			LC
		<i>Fulica leucoptera</i>	Carqueja-de-bico-amarelo	4, 6			LC
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	1, 2, 4, 5, 6			LC
		<i>Charadrius collaris</i>	Batuíra-de-coleira	4, 6			LC
		<i>Pluvialis dominica</i>	Batuiruçu	4, 5			LC
	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã	1, 2, 4, 5, 6			LC
	Recurvirostridae	<i>Himantopus melanurus</i>	Pernilongo	1, 4, 5, 6			NA
	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico-grande-de-perna-amarela	4, 5, 6			LC
		<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico-de-perna-amarela	4, 5, 6			LC
<i>Tringa solitaria</i>		Maçarico-solitário	4, 6			LC	

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
		<i>Gallinago paraguaiiae</i>	Narceja	4, 5, 6			LC
		<i>Calidris melanotos</i>	Maçarico-de-colete	4, 6			LC
		<i>Calidris subruficollis</i>	Maçarico-acanelado	4		VU	NT
		<i>Phalaropus tricolor</i>	Pisa-n"água	6			LC
	Rostratulidae	<i>Nycticryphes semicollaris</i>	Narceja-de-bico-torto	5			LC
	Laridae	<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	Gaivota-maria-velha	5, 6			NA
		<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Gaivota-de-cabeça-cinza	5, 6			NA
		<i>Larus dominicanus</i>	Gaivotão	5, 6			LC
	Rynchopidae	<i>Rynchops niger</i>	Talha-mar	4, 5			LC
	Sternidae	<i>Phaetusa simplex</i>	Trinta-réis-grande	4, 5			LC
		<i>Sterna trudeaui</i>	Trinta-réis-de-coroa-branca	4			LC
		<i>Sternula superciliaris</i>	Trinta-réis-anão	4, 5, 6			LC
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa	1, 3, 4, 5, 6		
<i>Columbina picui</i>			Rolinha-picuí	1, 3, 4, 5, 6			LC
<i>Columba livia</i>			Pombo-domestico	4, 5, 6			LC
<i>Patagioenas picazuro</i>			Pombão	1, 5, 6			LC
<i>Zenaida auriculata</i>			Pomba-de-bando	1,2, 4, 5, 6			LC
<i>Leptotila rufaxilla</i>			Juriti-gemeadeira	4, 5, 6			LC
<i>Leptotila verreauxi</i>			Juriti-pupu	1, 2, 4, 5, 6			LC
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus</i>	Caturrita	1, 2, 4, 5, 6			LC
		<i>Amazona aestiva</i>	Papagaio-verdadeiro	6			LC
		<i>Amazona sp.</i>	Papagaio	1			-
		<i>Amazona pretrei</i>	Charão	4	VU	VU	VU
		<i>Pyrrhura frontalis</i>	Tiriba-de-testa-vermelha	4, 5, 6			LC
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	1, 2, 4, 5, 6			LC
		<i>Guira guira</i>	Anu-branco	1, 2, 4, 5, 6			LC

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
		<i>Tapera naevia</i>	Saci	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Papa-lagarta-verdadeiro	4, 5, 6			LC
		<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	3, 4, 5, 6			LC
		<i>Crotophaga major</i>	Anu-coroça	4			LC
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto furcata</i>	Coruja-de-igreja	1, 5, 6			LC
	Strigidae	<i>Megascops sanctaecatarinae</i>	Corujinha-do-sul	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Megascops choliba</i>	Corujinha-do-mato	4, 5, 6			LC
		<i>Bubo virginianus</i>	Jacurutu	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Asio clamator</i>	Coruja-orelhuda	1, 4, 6			LC
		<i>Glaucidium brasilianum</i>	Caburé	4			LC
		<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-do-campo	4, 5, 6			LC
		<i>Asio flammeus</i>	Mocho-dos-banhados	4, 6			LC
<i>Strix hylophila</i>	Coruja-listrada	4			LC		
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Urutau	4, 6			LC
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Podager nacunda</i>	Corucão	1, 4, 6			LC
		<i>Lurocalis semitorquatus</i>	Tuju	4			LC
		<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bacurau	4			LC
		<i>Hydropsalis parvula</i>	Bacurau-pequeno	4			LC
		<i>Hydropsalis torquata</i>	Bacurau-tesoura	4, 5, 6			LC
		<i>Hydropsalis anomala</i>	Curiango-do-banhado	4	EN		NT
		<i>Hydropsalis longirostris</i>	Bacural-da-telha	6			LC
Apodiformes	Trochilidae	<i>Stephanoxis lalandi</i>	Beija-flor-de-topete	1, 4			LC
		<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Beija-flor-de-veste-preta	4, 6			LC
		<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Besourinho-de-bico-vermelho	4, 5, 6			LC
		<i>Thalurania glaucopis</i>	Beija-flor-de-fronte-violeta	1, 4, 6			LC
		<i>Leucochloris albicollis</i>	Beija-flor-de-papo-branco	4, 6			LC
		<i>Amazilia versicolor</i>	Beija-flor-de-banda-branca	4, 6			LC
		<i>Hylocharis chrysura</i>	Beija-flor-dourado	1, 5, 6			LC

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Andorinhão-de-coleira	4, 5			LC
		<i>Streptoprocne biscutata</i>	Taperuçu-de-coleira-falha	6			LC
		<i>Cypseloides fumigatus</i>	Taperuçu-preto	6			LC
		<i>Chaetura meridionalis</i>	Andorinhão-do-temporal	4, 5, 6			LC
		<i>Chaetura cinereiventris</i>	Andorinhão-de-sobre-cinzento	5, 6			LC
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	Surucú-variado	1, 2, 4, 6			LC
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande	1, 2, 4, 5, 6			LC
		<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno	1, 2, 4, 5, 6			LC
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes candidus</i>	Pica-pau-branco	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Picumnus nebulosus</i>	Pica-pau-anão-carijó	4, 6			NT
		<i>Veniliornis spilogaster</i>	Picapauzinho-verde-carijó	1, 4, 5			LC
		<i>Piculus aurulentus</i>	Pica-pau-dourado	1, 4, 6			NT
		<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-verde-barrado	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Celeus flavescens</i>	João-velho	4, 6			LC
	Ramphastidae	<i>Ramphastos dicolorus</i>	Tucano-de-bico-verde	4, 6			LC
		<i>Ramphastos toco</i>	Tucanuçu	4			LC
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus speluncae</i>	Tapaculo-preto	4			LC
	Cotingidae	<i>Carpornis cucullata</i>	Corocoxó	4			NT
	Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá-do-campo	4, 5, 6			LC
		<i>Mimus triurus</i>	Calhandra-de-tres-rabos	6			
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	4, 5, 6			LC
	Thamnophilidae	<i>Mackenziaena leachii</i>	Brujarara-assobiador	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Thamnophilus caeruleus</i>	Choca-da-mata	4, 5, 6			LC
		<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	Choca-de-boné-vermelho	4, 5, 6			LC
		<i>Dysithamnus mentalis</i>	Choquinha-lisa	4, 6			LC
<i>Drymophila malura</i>		Choquinha-carijó	4			LC	

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
	Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Arapaçu-verde	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	Arapaçu-grande	1, 4, 6			LC
		<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	Arapaçu-rachado	4			NA
		<i>Lepidocolaptes falcinellus</i>	Arapaçu-escamoso-do-sul	1, 4, 6			LC
		<i>Campylorhamphus falcularius</i>	Arapaçu-de-bico-torto	1, 4			LC
		<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	Arapaçu-grande-de-garganta-branca	4			LC
	Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	1, 2, 4, 5, 6			LC
		<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	Bichoita	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Synallaxis ruficapilla</i>	Pichororé	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Synallaxis cinerascens</i>	Pi-pui	1, 5, 6			LC
		<i>Synallaxis spixi</i>	João-teneném	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Cranioleuca obsoleta</i>	Arredio-oliváceo	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Curutié	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Cranioleuca sp.</i>	Arredio	4			-
		<i>Cinclodes fuscus</i>	Pedreiro-dos-andes	4			LC
		<i>Leptasthenura setaria</i>	Grimpeiro	4			NT
		<i>Leptasthenura striolata</i>	Grimpeirinho	4			LC
		<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	Trepador-quiete	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	João-botina	4			LC
		<i>Lochmias nematura</i>	João-porca	4			LC
		<i>Phacellodomus striaticollis</i>	Tio-tio	4, 6			LC
		<i>Phleocryptes melanops</i>	Bate-bico	4, 5			LC
		<i>Heliobletus contaminatus</i>	Trepadorzinho	4, 6			LC
		<i>Cranioleuca sulphurifera</i>	Arredio-de-papo- manchado	5			LC
		<i>Limnornis curvirostris</i>	João-da-palha	5, 6			LC
		<i>Anumbius annumbi</i>	Cochicho	4, 5, 6			LC
	Scleruridae	<i>Sclerurus scansor</i>	Vira-folha	4			LC
		<i>Geositta cunicularia</i>	Curriqueiro	5			LC



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
	Tyrannidae	<i>Phyllomyias fasciatus</i>	Piolhinho	4			LC
		<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	Piolhinho-chiador	4			LC
		<i>Myiopagis viridicata</i>	Guaracava-de-crista-alaranjada	1, 4, 6			LC
		<i>Phyllomyias virescens</i>	Piolhinho-verdoso	4			LC
		<i>Camptostoma obsoletum</i>	Risadinha	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Serpophaga nigricans</i>	João-pobre	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Serpophaga subcristata</i>	Alegrinho	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Myiophobus fasciatus</i>	Filipe	1, 4, 5			LC
		<i>Lathrotriccus eulerei</i>	Enferrujado	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Satrapa icterophrys</i>	Suiriri-pequeno	1, 4, 5			LC
		<i>Xolmis irupero</i>	Noivinha	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Xolmis cinereus</i>	Primavera	4, 5, 6			LC
		<i>Tyrannus savana</i>	Tesourinha	4, 5, 6			LC
		<i>Machetornis rixosa</i>	Suiriri-cavaleiro	1, 5, 6			LC
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	1, 2, 4, 5, 6			LC
		<i>Megarynchus pitangua</i>	Neinei	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	1, 2, 4, 5, 6			LC
		<i>Elaenia flavogaster</i>	Guaravaca-de barriga-amarela	4, 5, 6			LC
		<i>Elaenia parvirostris</i>	Guaravaca-de-bico-curto	4, 6			LC
		<i>Elaenia obscura</i>	Tucão	4, 5, 6			LC
		<i>Elaenia spectabilis</i>	Guaravaca-grande	4			LC
		<i>Elaenia mesoleuca</i>	Tuque	4, 5, 6			LC
		<i>Myiarchus swainsoni</i>	Irré	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Príncipe	4, 5, 6			LC
		<i>Knipolegus cyanirostris</i>	Maria-preta-de-bico-azulado	4, 5, 6			LC
		<i>Knipolegus lophotes</i>	Maria-preta-de-penacho	4, 6			LC
	<i>Hymenops perspicillatus</i>	Viuvinha-de-óculos	4, 5, 6			LC	
	<i>Arundinicola leucocephala</i>	Freirinha	4, 5, 6			LC	

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
		<i>Hirundinea ferruginea</i>	Birro	4			LC
		<i>Muscippra vetula</i>	Tesoura-cinzenta	4			LC
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado	4, 5, 6			LC
		<i>Legatus leucophaeus</i>	Bem-te-vi-pirata	6			
		<i>Empidonomus varius</i>	Peitica	4, 5, 6			LC
	Platyrinchidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Patinho	1, 4, 6			LC
	Rhynchocyclidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Cabeçudo	1, 4			LC
		<i>Phylloscartes ventralis</i>	Borboletinha-do-mato	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Bico-chato-de-orelha-preta	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	Tororó	1, 5, 6			LC
	Pipridae	<i>Chiroxiphia caudata</i>	Dançador	1, 4, 6			LC
	Tityridae	<i>Pachyramphus viridis</i>	Caneleirinho-verde	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Pachyramphus validus</i>	Caneleirinho-de-chapéupreto	4			LC
		<i>Tityra cayana</i>	Anambé-branco-de-rabopreto	4			LC
		<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Caneleirinho-preto	1, 4, 5, 6			LC
	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Pitiguari	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Vireo olivaceus</i>	Juruviara	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Hylophilus poicilotis</i>	Verdinho-coroado	1, 4, 5, 6			LC
	Corvidae	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Gralha-picaça	1, 2, 4, 5, 6			LC
		<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Gralha-azul	4, 6			NT
	Hirundinidae	<i>Tachycineta leucorhoa</i>	Andorinha-de-testa-branca	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Tachycineta leucopyga</i>	Andorinha-chilena	5			LC
		<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-doméstica-grande	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Andorinha-serradora	1, 5, 6			LC
		<i>Progne tapera</i>	Andorinha-do-campo	4, 5, 6			LC
		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa	4, 5, 6			LC
		<i>Alopochelidon fucata</i>	Andorinha-morena	4, 5, 6			LC
		<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-de-bando	4			LC

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	1, 2, 4, 5, 6			NA
	Poliopitilidae	<i>Poliopitila dumicola</i>	Balança-rabo-de-máscara	1, 5, 6			LC
	Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	1, 2, 4, 5, 6			LC
		<i>Turdus subalaris</i>	Sabiá-ferreiro	4, 5, 6			LC
		<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-barranco	1, 4, 6			LC
		<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca	1, 2, 4, 5, 6			LC
		<i>Turdus albicollis</i>	Sabiá-coleira	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Turdus</i>					
	Motacillidae	<i>Anthus lutescens</i>	Caminheiro-zumbidor	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Anthus correndera</i>	Caminheiro-de-espora	5			LC
		<i>Anthus furcatus</i>	Caminheiro-de-unha-curta	6			LC
		<i>Anthus hellmayri</i>	Caminheiro-de-barriga-acanelada	1, 4, 6			LC
	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Poospiza nigrorufa</i>	Quem-te-vestiu	4, 5, 6			LC
		<i>Embernagra platensis</i>	Sabiá-do-banhado	4, 5, 6			LC
		<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	4, 5, 6			LC
		<i>Sporophila collaris</i>	Coleiro-do-brejo	4, 5, 6			LC
		<i>Microspingus lateralis</i>	Quete	1, 4, 6			LC
		<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra-verdadeiro	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Sicalis luteola</i>	Tipio	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Sporophila caerulescens</i>	Coleirinho	1, 4, 5			LC
		<i>Coryphospingus cucullatus</i>	Tico-tico-rei	1, 5, 6			LC
		<i>Paroaria coronata</i>	Cardeal	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Paroaria capitata</i>	Cavalaria	1, 5, 6			LC
		<i>Donacospiza albifrons</i>	Tico-tico-do-banhado	4, 5, 6			LC
		<i>Sporophila angolensis</i>	Curió	4	EN		LC
		<i>Saltator similis</i>	Trinca-ferro-verdadeiro	1, 2, 4, 5, 6			LC
		<i>Saltator fuliginosus</i>	Bico-de-pimenta	4	VU		LC
	<i>Saltator aurantirostris</i>	Bico-duro	4			LC	

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
		<i>Microspingus cabanisi</i>	Quete	5, 6			LC
		<i>Saltator maxillosus</i>	Bico-grosso	4, 6			LC
		<i>Haplospiza unicolor</i>	Cigarra-bambu	1			LC
		<i>Trichothraupis melanops</i>	Tiê-de-topete	1, 6			LC
		<i>Pipraeidea bonariensis</i>	Sanhaçu-papa-laranja	4, 5, 6			NA
		<i>Pyrrhocomma ruficeps</i>	Cabecinha-castanha	4			LC
		<i>Hemithraupis guira</i>	Papo-preto	4			LC
		<i>Emberizoides herbicola</i>	Canário-do-campo	3, 4, 6			LC
		<i>Habia rubica</i>	Tiê-do-mato-grosso	1, 4, 6			LC
		<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto	1, 4, 6			LC
		<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaçu-cinzentos	1, 5, 6			LC
		<i>Stephanophorus diadematus</i>	Sanhaçu-frade	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Pipraeidea melanonota</i>	Saíra-viúva	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Tangara preciosa</i>	Saíra-preciosa	1, 4, 6			LC
	Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	Fim-fim	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Euphonia violacea</i>	Gaturamo-verdadeiro	4			LC
		<i>Euphonia chalybea</i>	Cais-cais	4, 6			NT
		<i>Euphonia pectoralis</i>	Ferro-velho	4, 5			LC
		<i>Spinus magellanicus</i>	Pintassilgo	1, 6			LC
	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	1, 2, 4, 5, 6			LC
		<i>Ammodramus humeralis</i>	Tico-tico-do-campo	4, 5, 6			LC
	Cardinalidae	<i>Amaurospiza moesta</i>	Negrinho-do-mato	1			LC
		<i>Cyanoloxia glaucocaeerulea</i>	Azulinho	4, 5			LC
		<i>Cyanoloxia brissonii</i>	Azulão-verdadeiro	4, 6			LC
	Parulidae	<i>Setophaga pitiayumi</i>	Mariquita	1, 6			LC
		<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	Pia-cobra	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Basileuterus culicivorus</i>	Pula-pula	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	Pula-pula-assobiador	1, 5, 6			LC

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
		<i>Setophaga pitiayumi</i>	Mariquita	5, 6			LC
	Icteridae	<i>Cacicus chrysopterus</i>	Tecelão	1, 2, 5, 6			LC
		<i>Icterus cayanensis</i>	Encontro	1, 4, 5, 6			LC
		<i>Molothrus bonariensis</i>	Vira-bosta	2, 4, 5, 6			LC
		<i>Agelaioides badius</i>	Asa-de-telha	1, 5, 6			LC
		<i>Chrysomus ruficapillus</i>	Garibaldi	3, 5, 6			LC
		<i>Amblyramphus holosericeus</i>	Cardeal-do-banhado	5			LC
		<i>Agelasticus thilius</i>	Sargento	5			LC
		<i>Sturnella superciliaris</i>	Policia-inglesa-do-sul	3, 4, 5, 6			LC
		<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	Chopim-do-brejo	4, 5, 6			LC
		<i>Pseudoleistes virescens</i>	Dragão	4, 6			LC
		<i>Gnorimopsar chopi</i>	Chopim	4			LC
		<i>Molothrus rufoaxillaris</i>	Vira-bosta-picumã	4, 5			LC
	Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre	5			LC
Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	Chupa-dente	5, 6			LC	
Rheiformes	Rheidae	<i>Rhea americana</i>	Ema	4		NT	
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Mergulhão-pequeno	4, 5, 6		LC	
		<i>Podilymbus podiceps</i>	Mergulhão	4, 5, 6		LC	
		<i>Podicepsorus major</i>	Mergulhão-grande	4, 5, 6		LC	

Legenda: \* espécie exótica, VU=vulnerável, EN=Em perigo, NT=quase ameaçada, LC=Não preocupante, NA=Não acessada. Referências: (1) ROOS 2016; (2) BOURSCHEID 2017A; (3) MRS 2009; (4) RHEA 2007; (5) PEDJ 2014; (6) HAR 2017.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Entre as espécies registradas através do presente estudo, 12 (3,6% riqueza total obtida) se destacam por constarem em ao menos uma das listagens de espécies ameaçadas de extinção consultadas (Quadro 6.1.4): estadual (DECRETO ESTADUAL 51.797/2014), nacional (PORTARIA MMA 444/2014) e global (IUCN, 2018). Cabe ressaltar que oito destas 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 6.1.4).

Quadro 6.1.4 - 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. Esta 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 estas 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

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

geral composto por centenas a milhares de exemplares (SMITH, 1995; BELTON, 1994; SICK, 1997).

### 6.1.4 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 cem 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 répteis foi elaborada uma lista com 81 espécies pertencentes a 24 famílias e 9 ordens taxonômicas (Quadro 6.1.5)

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 6.1.5 - 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 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
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys lanatus</i>	Cuíca-lanosa	3			LC
		<i>Chironectes minimus</i>	Cuíca-d'água	4	VU		LC
		<i>Didelphis albiventris</i>	Gamba-de-orelha-branca	2, 3, 4, 5			LC
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Gambá	5			LC
		<i>Gracilianus microtarsus</i>	Cuiquinha	3, 4			NA
		<i>Lutreolina crassicaudata</i>	Cuíca-de-cauda-grossa	4, 5			LC
		<i>Marmosa</i> sp.	Cuíca	5			-
		<i>Monodelphis dimidiata</i>	Catita-de-cauda-curta	3			LC
	<i>Monodelphis</i> sp.	Catita	3			-	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus hybridus</i>	Tatu-mulita	3			NT
		<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	2, 3, 4, 5			LC
		<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peludo	5			NA
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	3	VU		LC
Primates	Atelidae	<i>Alouatta guariba clamitans</i>	Bugio-ruivo	1, 2, 3, 5	VU	VU	LC
	Cebidae	<i>Sapajus nigritus</i>	Macaco-prego	3			NT
Lagomorpha	Leporidae	* <i>Lepus europaeus</i>	Lebre	3, 4, 5			LC
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus fimbriatus</i>	Morcego-fruteiro-grande-escuro	3			LC
		<i>Artibeus lituratus</i>	Morcego-fruteiro-grande	3, 4, 5			LC
		<i>Chrotopterus auritus</i>	Morcego-falso-vampiro-orelhudo	3			LC
		<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego-vampiro	3			LC
		<i>Glossophaga soricina</i>	Morcego-nectarívoro	3, 5			LC
		<i>Noctilio leporinus</i>	Morcego-pescador	4			LC
		<i>Sturnira lilium</i>	Morcego-fruteiro-comum	3, 4, 5			LC
	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Morcego-pequeno-de-cauda-grossa	3, 5			LC
		<i>Promops nasutus</i>	Morcego-de-cauda-grande	3			LC
		<i>Tadarida brasiliensis</i>	Morcego-comum	3, 4, 5			LC



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus</i> sp.	Morcego-pardo	3			-
		<i>Histiotus</i> sp.	Morcego-orelhudo	4			-
		<i>Histiotus velatus</i>	Morcego-orelhudo	3			DD
		<i>Lasiurus borealis</i>	Morcego	3			LC
		<i>Myotis levis</i>	Morceguinho	3			LC
		<i>Myotis nigricans</i>	Morceguinho-escuro	3			LC
		<i>Myotis</i> sp.	Morceguinho	3, 4			-
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus geoffroyi</i>	Gato-do-mato-grande	3, 4, 5	VU	VU	LC
		<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguatirica	3, 4	VU		LC
		<i>Leopardus</i> sp.	Gato-do-mato	3, 5			-
		<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato-pequeno	2, 3, 5	VU	EN	VU
		<i>Leopardus wiedii</i>	Gato-maracajá	3, 5	VU	VU	NT
		<i>Puma concolor</i>	Leão-baio	3	EN	VU	LC
		<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	3, 4, 5	VU	VU	LC
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Graxaim-do-mato	1, 3, 5			LC
		<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	1	CR	VU	NT
		<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
	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	Zorriho	2, 3, 4, 5			LC
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Quati	2, 3	VU		LC
		<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	1, 3, 4, 5			LC
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro	5	EN		DD
		<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-virá	3			LC
		<i>Mazama nana</i>	Veado-poca	3	EN	VU	VU
		<i>Mazama</i> sp.	Veado	3			-
Rodentia	Sciuridae	<i>Guerlinguetus</i> sp.	Serelepe	5			-
	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

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

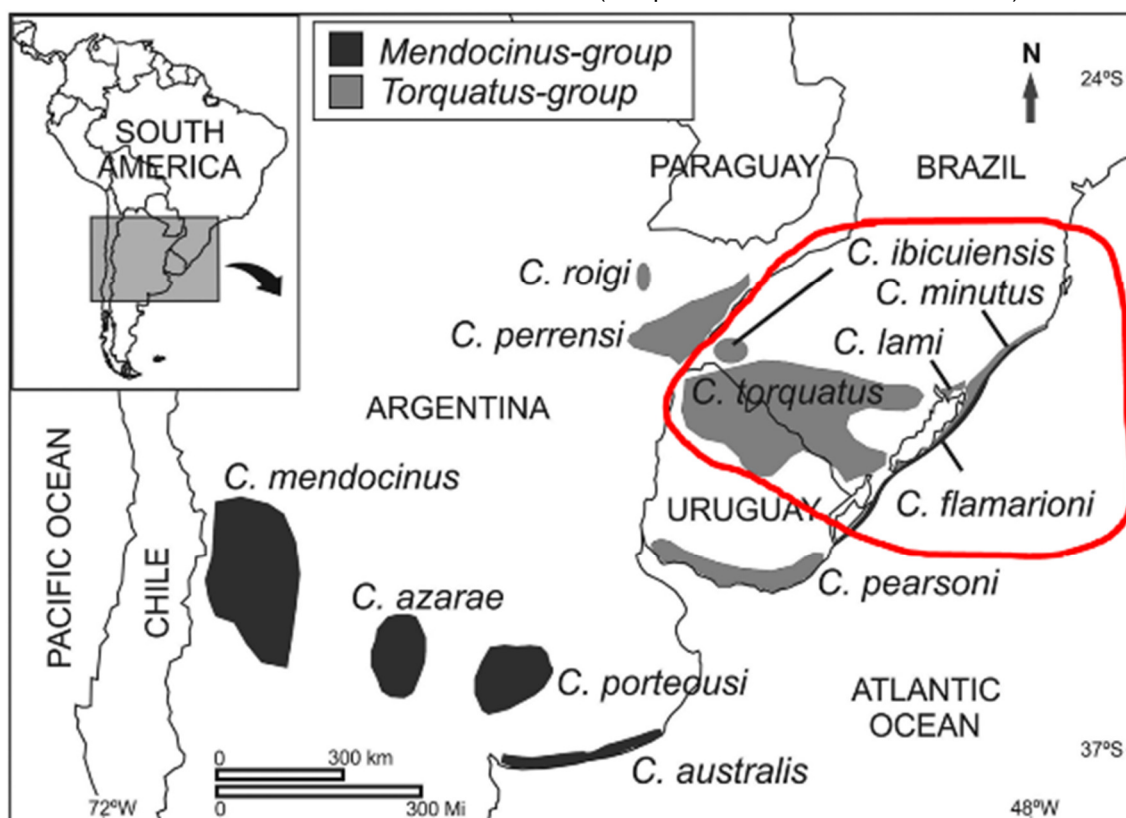
Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Paca	3	VU		LC
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>	Cutia	2, 3	VU		DD
	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Preá	3, 4, 5			LC
		<i>Cavia magna</i>	Prea	2	VU		LC
		<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	1, 3, 4, 5			LC
	Erethizontidae	<i>Sphiggurus villosus</i>	Ouriço-cacheiro	3, 4			LC
	Echimyidae	<i>Kannabateomys amblyonyx</i>	Rato-da-taquara	3, 5			LC
		<i>Myocastor coypus</i>	Rato-do-banhado	2, 3, 4, 5			LC
	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
		<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
		<i>Holochilus brasiliensis</i>	Rato-d'água	3, 4			LC
		<i>Lundomys molitor</i>	Rato-do-mato	4			LC
		<i>Nectomys squamipes</i>	Rato-d'água	3, 4, 5			LC
		<i>Oligoryzomys flavescens</i>	Rato-do-mato	2, 3, 4			LC
		<i>Oligoryzomys nigripes</i>	Rato-do-mato	2, 3, 4			LC
		<i>Oligoryzomys sp.</i>	Camundongo-silvestre	3, 4			-
		<i>Oxymycterus nasutus</i>	Ratodo-focinho-longo	2, 3			LC
		<i>Oxymycterus sp.</i>	Rato-focinhudo	3			-
		<i>Scapteromys tumidus</i>	Rato-do-banhado	2, 3, 4			LC
		<i>Sooretamys angouya</i>	Rato-do-mato	3			LC

Legenda: \* espécie exótica, 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.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Apesar de não registrada na bibliografia consultada, a área de estudo deve ser considerada área de ocorrência potencial do tuco-tuco *Ctenomys torquatus* (Figura 6.1.1). Trata-se do *Ctenomys* com maior distribuição geográfica no Rio Grande do Sul (FORNEL *et al.*, 2018). Cabe ressaltar que diferentemente de outras três espécies de tuco-tuco, *C. torquatus* não está ameaçada de extinção. Destaca-se também que esta espécie tem como hábitat de seu uso preferencial áreas campestres bem drenadas.

Figura 6.1.1 - Mapa de distribuição geográfica das espécies de *Ctenomys* que ocorrem no Rio Grande do Sul destacadas em vermelho (Adaptado de FORNEL *et al.*, 2018).



O grupo dos mamíferos é o que representa maior fragilidade na área de estudo, pois reúne 20 espécies ameaçadas de extinção ou que apresentam alguma observação em seu status de conservação em pelo menos um dos três níveis acessados (Quadro 6.1.6): estadual (Decreto Estadual N° 51.797/2014), nacional (Portaria MMA N° 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.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 6.1.6 - 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 tigrinus</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>Puma yagouaroundi</i>	3, 4, 5	VU	VU	LC
		<i>Chrysocyon brachyurus</i>	1	CR	VU	NT
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	2, 3, 4, 5			NT
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	2, 3	VU		LC
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	5	EN		DD
		<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
		<i>Cavia magna</i>	2	VU		LC

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.

### 6.2 LEVANTAMENTO ICTIOLÓGICO

A compreensão da sistemática filogenética e conseqüentemente da taxonomia das espécies de peixes tem avançado significativamente nos últimos anos. Isto está diretamente relacionado ao incremento do esforço humano dedicado a este fim, mas também às facilidades inseridas pela era da informática e da comunicação, bem como, à incorporação de ferramentas mais precisas, tais como os estudos moleculares.

A taxonomia de peixes é particularmente dinâmica, destacando-se dos demais grupos de vertebrados neste aspecto. 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 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 final.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Deste modo, 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 para o presente estudo. No início dos anos 2000 chegou-se à conclusão 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 que *A. jacuhiensis* na verdade se trata de um sinônimo de *Astyanax lacustris*, nome que permanece válido desde então. Destaca-se esta espécie chegou a ser registrada (em um dos estudos) com dois nomes distintos no mesmo quadro, incorrendo claramente em uma superestimativa já que haviam 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 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 *Cynopoecilus nigrovittatus* (até recentemente tratado como *Cynopoecilus melanotaenia*) e 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 devido atualizações taxonômicas.

Outros nomes científicos foram excluídos da listagem final por corresponderem a espécies de outras bacias hidrográficas e que não apresentam registros documentados para a bacia hidrográfica alvo deste estudo, muito provavelmente se tratando de erros de identificação por se tratarem de espécies crípticas em relação às que de fato ocorrem na área de estudo. Nesta categoria se podem citar o peixe-elétrico *Brachyhypopomus pinnicaudatus* que de acordo com Crampton *et al.* (2017) tem distribuição geográfica restrita à Bacia Amazônica; e a piava *Megaleporinus elongatus* que ocorre apenas nas bacias hidrográficas do Rio Jequitinhonha e do Rio Pardo, nos estados de Minas Gerais e Bahia (BRITSKI *et al.*, 2012).

Os nomes científicos estão de acordo com *Catalog of Fishes* (ESCHMEYER *et al.*, 2018A). O ordenamento taxonômico segue Eschmeyer e colaboradores (2018B) até o

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

nível de família, pois dentro das famílias as espécies foram dispostas em ordem alfabética para facilitar o acesso à informação.

O levantamento de dados secundários para a caracterização da ictiofauna do corpo hídrico 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);
- 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).

A fauna de peixes de água doce da região Neotropical reflete uma incrível variedade de formas, coloridos 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 (VARI e MALABARBA 1998; ESCHMEYER e FONG, 2010).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

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 dos países megadiversos do mundo 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 cuja atividades, segundo a legislação vigente aplicável, implicam na necessidade de monitoramento e conforme exigência do órgão ambiental, os quais são executados principalmente no rio Jacuí e afluentes.

Considerando as informações obtidas em fontes secundárias, obteve-se para a área da bacia do baixo Jacuí uma relação de 127 espécies de peixes distribuídas em doze ordens taxonômicas e 35 famílias (Quadro 6.2.1).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 6.2.1 - 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>	Sardinha	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			-
		* <i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpa capim	5			-
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			-
	Anostomidae	<i>Schizodon jacuiensis</i>	Voga	1, 3, 5, 6, 7, 9			NA
		<i>Megaleporinus obtusidens</i>	Piava	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9			LC
	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 spilotos</i>	Biru	1, 2, 3, 5, 6			-
		<i>Steindachnerina biornata</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	



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

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 inequalis</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

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
Siluriformes	Sternopygidae	<i>Brachyhypopomus gauderio</i>	Peixe-elétrico	7, 9			NA
		<i>Eigenmannia trilineata</i>	Tuvira	2, 3, 5, 6, 7, 9, 10			NA
	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>	Bagrinho-de-águapé	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
	Tricomycetidae	<i>Homodiaetus anisitsi</i>	Chupa-chupa	5, 6, 7, 9, 10			NA
		<i>Scleronema minutum</i>	Chatrinho	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>Lepthoplosternum 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	

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
		<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
		<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
Gobiformes	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 sp.</i>	Cará	6, 10			-
		<i>Cichlasoma portalegrense</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

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

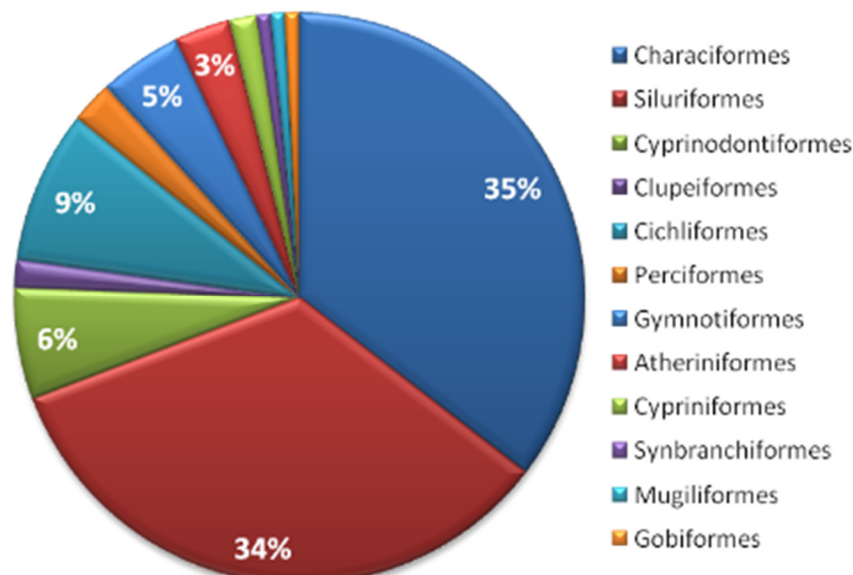
Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Referências	Grau de ameaça		
					RS	BR	GL
		* <i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia do nilo	5, 6			NA
		* <i>Coptodon rendalli</i>	Tilapia	1, 2, 3			-
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Odontesthes bonariensis</i>	Peixe-rei	4, 7, 9			NA
		<i>Odontesthes humensis</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
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
	Cynolebiidae	<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>	Corvina-do-rio	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.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A análise da riqueza de espécies em nível de ordem taxonômica permitiu destacar Characiformes e Siluriformes das demais por terem contribuído com 45 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 6.2.1). Sendo assim estas duas ordens corresponderam juntas a 69,3% de todas as espécies registradas, enquanto que as outras 10 ordens representaram juntas apenas 30,7%. 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 6.2.1 - Representatividade da riqueza de espécies de cada ordem taxonômica registrada. Percentis inferiores a 3% tiveram seus valores ocultados no gráfico para evitar poluição visual.

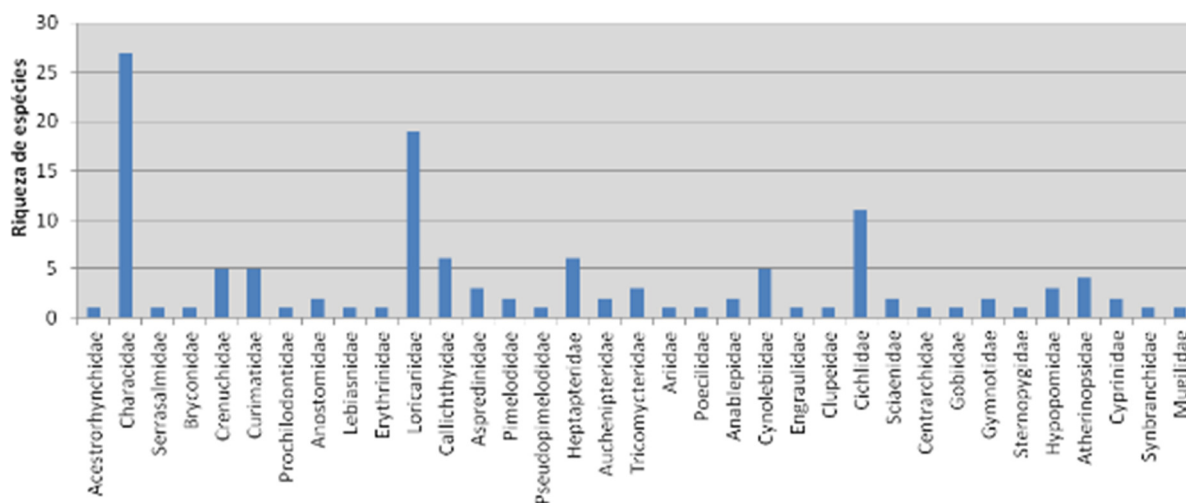


Outra medida importante da comunidade de peixes se refere ao número de famílias e ao número de espécies por família (MATTHEWS, 1998). Entre as 35 famílias registradas, duas se destacaram por terem apresentado riqueza de espécies claramente superiores que as demais (Figura 6.2.2): Characidae e Loricariidae.

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, esta família pertence à Characiformes, a ordem taxonômica mais representativa deste estudo, conforme destacado previamente. Ou seja, alta representatividade de Characiformes se deve primordialmente a uma família, pois Characidae foi responsável por 60% da riqueza registrada para esta ordem.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 6.2.2 - Riqueza de espécies para cada família taxonômica registrada.



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 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 têm 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 6.2.2, apresentada previamente), o que corresponde a 15% da riqueza total registrada neste estudo. Não por acaso esta 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

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

majoritariamente associadas ao substrato. Deste modo é possível inferir que provavelmente se constituam no grupo de peixes mais propenso aos impactos diretos oriundos da atividade de mineração de areia no rio Jacuí.

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. Dessa forma, a preservação da integridade e da qualidade do substrato se constituem em fatores importantes para a manutenção de muitas espécies de peixes (PEDJ, 2014).

### 6.2.1 Espécies exóticas

Entre as 127 espécies de peixes registradas através do presente estudo, 10 merecem destaque por serem consideradas exóticas no sistema hidrográfico da Laguna dos Patos, ao qual pertence a bacia hidrográfica do Baixo Jacuí (Quadro 6.2.2).

Quadro 6.2.2 - 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
		<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpa capim	5
Characiformes	Serrasalmidae	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pacu	7
	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>	Corvina-do-rio	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9
	Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i>	Black-bass	6, 10

Referências: (1) RAUBER 2012; (2) BOURSCHIED 2017A; (3) BOURSCHIED 2017B; (4) ROOS 2016; (5) HAR 2017; (6) RHEA 2007; (7) PEDJ 2014; (8) MRS 2009 (9) ENGEPLUS 2015; (10) CARVALHO *et al.* 2012.

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 estas se pode 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

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

vem sendo cada vez mais comum, apresentando ampla distribuição nesta bacia hidrográfica hoje em dia; e o biru *Cyphocharax spilatus*, 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).

Mas há também 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 Ásia, introduzida principalmente em açudes para fins comerciais, de onde escapa em eventos de cheias e alcança rios e arroios.

### 6.2.2 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, que ocorre com periodicidade regular e que envolve a maior parte da população de espécies de peixes.

A migração dos peixes ocorre, em geral, com um dos três objetivos: reprodutivos, alimentares ou para escapar 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 esta 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 parâmetros abióticos como luminosidade, temperatura, hidrologia 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 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. Desta forma, migrações alimentares não estariam relacionadas exclusivamente à escassez de alimentos.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

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 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*) 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, estas 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 6.2.3 abaixo são apresentadas as espécies migratórias registradas através do presente estudo, com base nas informações disponíveis em Luz-Agostinho e colaboradores (2010) e no Plano de Bacia do Baixo Jacuí. Apenas quatro das 127 espécies podem ser consideradas migradoras “*stricto sensu*”, ou seja, aquelas reconhecidamente migradoras de longas distâncias. 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).

Quadro 6.2.3 - 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 jacuiensis</i>	x		
		<i>Megaleporinus obtusidens</i>	x		
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	x		
	Bryconidae	<i>Salminus brasiliensis</i>	x		
	Acestrorhynchidae	* <i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>		x	
	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>			x
		<i>Astyanax lacustris</i>			x
<i>Astyanax laticeps</i>				x	

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ordem	Família	Nome científico	Estratégia de migração		
			Longa	Média	Curta
		<i>Astyanax eigenmanniorum</i>			x
		<i>Astyanax scabripinnis</i>			x
		<i>Astyanax</i> sp.			x
		<i>Bryconamericus ecai</i>			x
		<i>Bryconamericus iheringii</i>			x
		<i>Diapoma alburnum</i>			x
		<i>Diapoma speculiferum</i>			x
		<i>Oligosarcus jacuiensis</i>		x	
		<i>Oligosarcus jenynsii</i>		x	
		<i>Oligosarcus robustus</i>		x	
Siluriformes	Pimelodidae	<i>Parapimelodus nigribarbis</i>		x	
		<i>Pimelodus pintado</i>		x	

### 6.2.3 Espécies ameaçadas de extinção

Quando se trata de espécies de peixes ameaçadas de extinção do Rio Grande do Sul não há como dissociar da Família Cynolebiidae, que até recentemente era conhecida como Rivulidae, e reúne as espécies popularmente conhecidas como peixes anuais. Grande parte dos cinolebídeos 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.

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 cinolebídeos 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.*, 2015). Atualmente Cynolebiidae reúne 450

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

espécies válidas, das quais 121 foram descritas nos últimos 10 anos (ESCHMEYER e FONG, 2018).

A família Cynolebiidae (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 Nº 51.797/2014), e mais de 80% de suas espécies que ocorrem no Rio Grande do Sul têm sua distribuição geográfica restrita ao Bioma Pampa. De acordo com Bencke (2016), 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.

Entre as 127 espécies compiladas através do presente estudo, seis se encontram ameaçadas de extinção em pelo menos um dos três níveis acessados: 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). Seguindo a tendência previamente descrita, a maioria das espécies ameaçadas de extinção na área de estudo pertence à família Cynolebiidae (Quadro 6.2.4).

Quadro 6.2.4 - 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>Leptoplosternum tordilho</i>	-	-	EN
Cyprinodontiformes	Cynolebiidae	<i>Austrolebias adloffii</i>	CR	EN	NA
		<i>Austrolebias cyaneus</i>	CR	EN	NA
		<i>Austrolebias wolterstorffi</i>	CR	EN	NA
		<i>Cynopoecilus nigrovittatus</i>	VU	-	NA

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

As duas espécies ameaçadas de extinção que não pertencem à família Cynolebiidae são o dourado e o tamboatá. O dourado (*Salminus brasiliensis*) é, certamente, a 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 e, 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 rio Jacuí (REIS *et al.*, 2003), onde a espécie é enquadrada na categoria Em Perigo de extinção (DECRETO ESTADUAL 51.797/2014).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Ainda de acordo com o Plano de Bacia do Baixo Jacuí, as principais ameaças para dourado nesta bacia hidrográfica são 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; 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.

Em relação ao tamboatá *Lepthoplosternum tordilho*, 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, esta 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.

Cabe ressaltar que entre as seis espécies ameaçadas de extinção citadas neste tópico, apenas o dourado 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 de Itapuã.

### 6.2.4 Plano de Manejo Parque Estadual do Delta do Jacuí - PEDJ

O Plano de Manejo Parque Estadual do Delta do Jacuí - PEDJ (FZB, 2014) manifestou o registro de 99 espécies de peixes na área do delta do Jacuí, distribuídas em nove ordens e 30 famílias. Em termos de riqueza específica, destacam-se as famílias Characidae (Characiformes), com 23 espécies, principalmente lambaris e Loricariidae (Siluriformes), com 15 espécies (cascudos).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A ictiofauna do delta do Jacuí inclui diversas espécies de interesse para a pesca, como o peixe-rei (quatro espécies do gênero *Odontesthes*), a piava (*Leporinus obtusidens*), o voga (*Schizodon jacuiensis*), o grumatã (*Prochilodus lineatus*) a traíra (*Hoplias malabaricus*), a tainha (*Mugil platanus*), a corvina (*Micropogonias furnieri*), o jundiá (*Rhamdia* sp.), o pintado (*Pimelodus maculatus*) e algumas das espécies de cascudos (seis espécies dos gêneros *Rineloricaria* e *Loricariichthys*).

A maioria das espécies registradas tem distribuição relativamente ampla, ocorrendo na maior parte dos ambientes de planície, mas é pouco comum em trechos de maior altitude. Algumas das espécies, como as de peixe-rei, a corvina, a tainha, a sardinha e a manjuba são comuns em ambientes estuarinos.

As fisionomias de margem chamadas de saco, entre as quais se destacam o saco da Alemoa e o saco do Quilombo, que ocorrem na região do delta, são consideradas áreas importantes para alimentação e reprodução de peixes, bem como para o refúgio das formas jovens de diversas espécies, em razão dos remansos protegidos contra a predação e as intempéries, da maior abundância de alimentos e da temperatura da água (KOCH e MILANI, 2002).

As áreas alagadas da ilha das Flores formam ambientes importantes para o muçum (*Synbranchus marmoratus*) e para espécies de peixe elétrico (*Gymnotus carapo* e *Eigenmannia trilineata*). Nesses ambientes, também foram encontrados peixes da família Cynolebiidae (*Cynopoecilus nigrovittatus*) *Austrolebias wolterstorffi* e *Austrolebias adloffii* (KOCH *et al.*, 2002), todos estes ameaçados de extinção.

Grande parte da assembleia de peixes do delta é constituída de espécies de peixes que exploram o substrato. A qualidade do sedimento parece ser um fator importante para muitas espécies. Dessa forma, a preservação da integridade e da qualidade do substrato, a preservação de margens vegetadas, o controle das atividades de extração mineral e a redução na carga de poluentes orgânicos e industriais na área do delta são fatores importantes para a manutenção de muitas espécies de peixes. A falta de regramento e fiscalização da pesca também foi apontada como um problema para a conservação de espécies de peixes no delta (KOCH e MILANI, 2002).

O estudo identificou quatro espécies exóticas de peixes que ocorrem na área do PEDJ: o tambicu (*Acestrorhynchus pantaneiro*), a corvina de rio (*Pachyurus bonariensis*) e o porruco (*Trachelyopterus lucenai*), oriundos do sistema do rio Uruguai, além do pacu

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

(*Piaractus mesopotamicus*), originário do sistema dos rios Paraná e Paraguai. Espécies de carpa e tilápia, comumente encontradas em diversos pontos da bacia, também podem estar presentes na área do delta, apesar de não terem sido registradas nos inventários.

Em relação às espécies ameaçadas de extinção, foram identificados quatro tipos de peixes, apresentados no Quadro 6.2.5 seguir:

Quadro 6.2.5 - Fauna de vertebrados ameaçada de extinção confirmada no Parque Estadual Delta do Jacuí (PEDJ) e status de conservação regional e nacional.

Grupo/nome científico	Categoria de ameaça		Local de ocorrência
	Regional	Nacional	
<i>Austrolebias wolterstorffii</i> (Peixe-anual)	Criticamente em perigo	Em perigo	Ilha das Flores, banhado na parte norte
<i>Austrolebias adloffii</i> (Peixe-anual)	Criticamente em perigo	Em perigo	Ilha das Flores, banhado na parte norte
<i>Cynolpoecilus nigrovittatus</i> (Peixe-anual)	Vulnerável	-	Diversas áreas alagadas do PEDJ
<i>Salminus brasiliensis</i> (Dourado)*	Vulnerável	-	Parque Estadual Delta do Jacuí

Fonte: FZB (2014). \*A presença do dourado *Salminus brasiliensis* na área do Parque ainda necessita ser investigada, pois os únicos registros são de 15 anos atrás, de material depositado em coleção científica.

### 6.3 ECOSISTEMA AQUÁTICO E DE TRANSIÇÃO E BENTOS

Um rio é um sistema complexo, o qual envolve uma série de processos que ocorrem não somente na calha principal, mas também nos canais secundários, lagos laterais, na planície de inundação, numa relação de interdependência resultante da conectividade destes compartimentos, com maior ou menor intensidade no gradiente espacial da bacia de drenagem, ao longo dos ciclos hidrológicos anuais. Portanto, para o adequado entendimento das comunidades biológicas se faz necessário entender a dinâmica destes processos que determinam a estruturação de habitats lóticos e das comunidades biológicas.

Para subsidiar o estabelecimento de critérios do zoneamento de extração de areia no rio Jacuí deve-se estabelecer um olhar tridimensional e multifatorial sobre os habitats das comunidades biológicas. Diante disto, iniciou-se uma ampla revisão bibliográfica sobre os processos ecológicos que ocorrem em rios, bem como sobre padrões de zonação e estruturação das comunidades biológicas, a qual seguirá até a finalização dos estudos de campo. Para a obtenção de dados secundários foram utilizados estudos armazenados na biblioteca da FEPAM, publicações científicas e consulta ao acervo de coleções científicas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC-RS.

Devido à escassez de dados na literatura científica para todos os trechos do baixo rio Jacuí, para a melhor compreensão da distribuição longitudinal da biota foram também compilados dados da região de cabeceiras, as quais apresentam maior volume de dados

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

decorrentes de projetos continuados de pesquisa em nível de pós-graduação, buscando-se assim evidenciar e identificar lacunas sobre o conhecimento da fauna do rio Jacuí.

### 6.3.1 *Ecossistemas e habitats lóticos: fundamentação teórica*

No contexto da geomorfologia o termo rio aplica-se exclusivamente para designar corrente “canalizada” ou confinada, enquanto que no contexto da geologia se refere ao tronco principal de um sistema de drenagem, ou seja, um corpo de água corrente confinado num canal (SUGUIO e BIGARELLA, 1990). Para os ecólogos o termo recebe uma abordagem sistêmica, compreendendo aspectos estruturais e funcionais, os quais envolvem processos físicos, químicos e biológicos, como define o autor abaixo:

*“rio é um sistema muito aberto, fortemente pulsátil, formado por elementos bióticos e abióticos interatuantes, de fluxo energético multidirecional, mesmo que direcionado mais marcadamente no sentido do escoamento do fluxo. O limite do sistema é a própria bacia hidrográfica, com fronteira de entradas e saídas. As modificações espaciais e temporais de materiais abióticos e bióticos se produzem geralmente como um contínuo processo. A heterogeneidade geomorfológica das sub-bacias afluentes pode limitar a continuidade geral da bacia hidrográfica. A vetorialidade dos fluxos (matéria e energia) é sensivelmente menor ao integrar na bacia hidrográfica superfícies extensas de alagamento ou inundação, que sobrepõem ao fluxo geral de escoamento as transformações que ocorrem internamente nas mesmas (SCHWARZBOLD, 2000)”.*

O limite do *sistema rio* é definido pela sua área de drenagem, a bacia hidrográfica, a qual, segundo GARCEZ e ALVAREZ (1988), consiste em um conjunto de áreas com declividade no sentido de determinada seção transversal de um curso de água, medidas as áreas em projeção horizontal. O autor também define como uma área fechada topograficamente num ponto do curso de água, de forma que toda a vazão afluyente possa ser medida ou descarregada através desse ponto. Segundo SIOLI (1981), os rios têm função análoga a um sistema excretório, sendo partes funcionais de unidades superiores da paisagem (SCHMITHÜSEN, 1963) que compõem sua área de drenagem. Em outras palavras, a geoquímica da área de drenagem define suas propriedades físicas e químicas, as quais são limitantes à vida aquática. Transportam materiais intemperizados das áreas elevadas para as mais baixas e dos continentes para o mar, sendo de importância capital em todos os processos morfogenéticos (CHRISTOFOLETTI, 1980). Os fatores climáticos definem as condições ecológicas e hidrológicas de um rio, sendo que a dinâmica de um rio depende da geomorfologia (SCHÄFER, 1985). O fluxo contínuo das nascentes à foz molda as comunidades aquáticas, as quais estão adaptadas às condições ambientais, mas que também

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

atuam de forma a definir às condições físicas do rio, num processo dinâmico e de retroalimentação.

Alimentação do canal de escoamento dos rios se processa através de águas superficiais e subterrâneas (CHRISTOFOLETTI, 1980). A natureza e o arranjo espacial das rochas são fundamentais para determinar o fluxo das águas (RICCOMINI et al., 2000), influenciando a distribuição espacial das comunidades biológicas, sobretudo as de fundo que apresentam estreita relação com o substrato (HYNES e HYNES, 1970).

A rede de drenagem de uma bacia hidrográfica que compõem o sistema lótico, ou seja, o rio apresenta uma série canais fluviais hierarquizados: os canais isentos de tributários são denominados canais de primeira ordem, já os canais que apresentarem tributários de primeira ordem são denominados canais de segunda ordem e assim, sucessivamente. A hierarquia fluvial é um fator físico determinante dos padrões e processos ecológicos que ocorrem no *sistema rio*, inclusive das comunidades biológicas, pois quanto maior a ordem dos canais, maior a vazão, maior a disponibilidade de nutrientes autóctones, maiores as dimensões dos canais, maior a área de substrato de fundo e maior a diversidade de habitats.

### 6.3.1.1 Zonação de rios

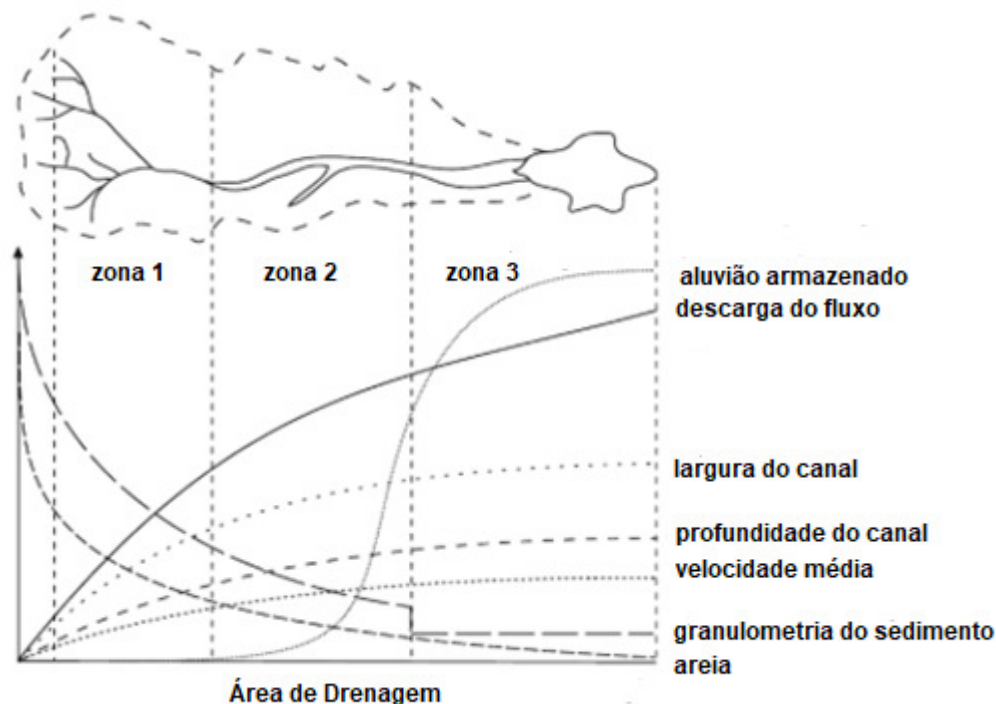
Observando-se o gradiente de condições físicas de um rio, determinadas pela morfologia do canal fluvial, pela granulometria dos sedimentos, declividade, pelo fluxo (velocidade da água e vazão), pelo volume relativo de aluvião estocado, pelas dimensões dos canais fluviais os rios podem ser divididos em três zonas: 1) zonas das nascentes, também chamadas de zona de montanha ou zona superior; 2) zona de transferência ou passagem e 3) zona de deposição (CHURCH, 1996; ARTHINGTON, 2012) (Figura 6.3.1). Através destas zonas ocorre o transporte de material sedimentar na coluna d'água e no fundo por meio de (FISRWG, 1998): 1) solução, constituintes intemperizados das rochas, que são transportados em solução química e depende, em grande parte da contribuição relativa da água subterrânea e do escoamento superficial; 2) suspensão, partículas de granulometria reduzida (silte e argila) transportadas suspensas pelo fluxo turbulento; 3) saltação, grãos maiores como areias, seixos e cascalhos são rolados, deslizados ou saltam sobre o leito. Devido ao transporte ao longo do canal fluvial, a granulometria dos sedimentos diminui em direção à jusante, o que é atribuído à diminuição da competência do rio em decorrência da diminuição do cisalhamento, sendo este proporcional ao produto da declividade e profundidade média do canal (CHRISTOFOLETTI, 1980).



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Não há um estudo com bases geomorfológicas e sedimentológicas que definam zonas e seus processos no rio Jacuí, no entanto, as áreas de extração de areia provavelmente estão situadas na área de deposição.

Figura 6.3.1 - Zonação de Rios: zona das nascentes (*Headwaters*), zona de transferência (Transfer) e zona de deposição (Deposition). Fonte: adaptado de CHURCH, 1996 por ARTTHINGTON, 2012.



### 6.3.1.2 Conceito de Continuidade de Rios (CCR)

Além do gradiente físico, o canal fluvial apresenta um gradiente ao longo das zonas do rio, que se evidencia nos teores de nutrientes e na composição das comunidades biológicas (CUMMINS, 1977). Tal constatação suportou a base teórica para o Conceito de Continuidade de Rios (CCR), proposto por VANNOTE (1980). De acordo com o CCR, em águas de cabeceiras pobres em nutrientes, a produção é menor que a respiração, sendo que grande parte da produção é de origem alóctone, consistindo na disponibilização de material particulado orgânico grosseiro (MOPG), o qual é composto de folhas, galhos e frutos, que caem na água, principalmente no período de outono e inverno. O MOPG é triturado por macroinvertebrados bentônicos trituradores, os quais transformam o MOPG em material orgânico particulado fino (MOPF).

Com a disponibilização de MOPF, o percentual de organismos coletores aumenta, os quais irão se alimentar de MOPF depositado, os comedores de depósitos, e de

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

MOPF em suspensão, os filtradores. Assim, tanto a elevação dos níveis de nutrientes a partir da diminuição do tamanho das partículas de material orgânico quanto pelas fezes dos macroinvertebrados, disponibilizarão os nutrientes necessários para a produção interna, pelo desenvolvimento de macrófitas aquáticas, perífiton e fitoplâncton. Em outras palavras, na zona de nascentes predominam processos heterotróficos, ou seja, de consumo, enquanto que na direção da foz predominam os processos autotróficos, de produção primária (CUMMINS, 1977).

Há uma maior concentração de dados sobre aspectos ecológicos das comunidades de macroinvertebrados na região de cabeceiras do rio Jacuí, caracterizada por substratos rochosos, enquanto que nas áreas deposicionais concentram-se estudos taxonômicos. Inexistem dados sobre a continuidade de processos e de comunidades neste rio na literatura científica, apesar da sua grande importância e relevância ecológica, dentre os demais rios do estado, quanto às suas dimensões e aspectos geomorfológicos ímpares. Quanto aos demais grupos, fitoplâncton, perífiton e zooplâncton, os dados são ainda mais pontuais e restritos principalmente aos estudos taxonômicos.

### 6.3.1.3 Conceito de Pulso de Cheia (CPC)

O segundo conceito é fundamentado na periodicidade das inundações fluviais e de suas relações com as comunidades biológicas. Para entendê-lo precisa-se ter claro o que são inundações, as quais também são denominadas cheias ou enchentes, e consistem em

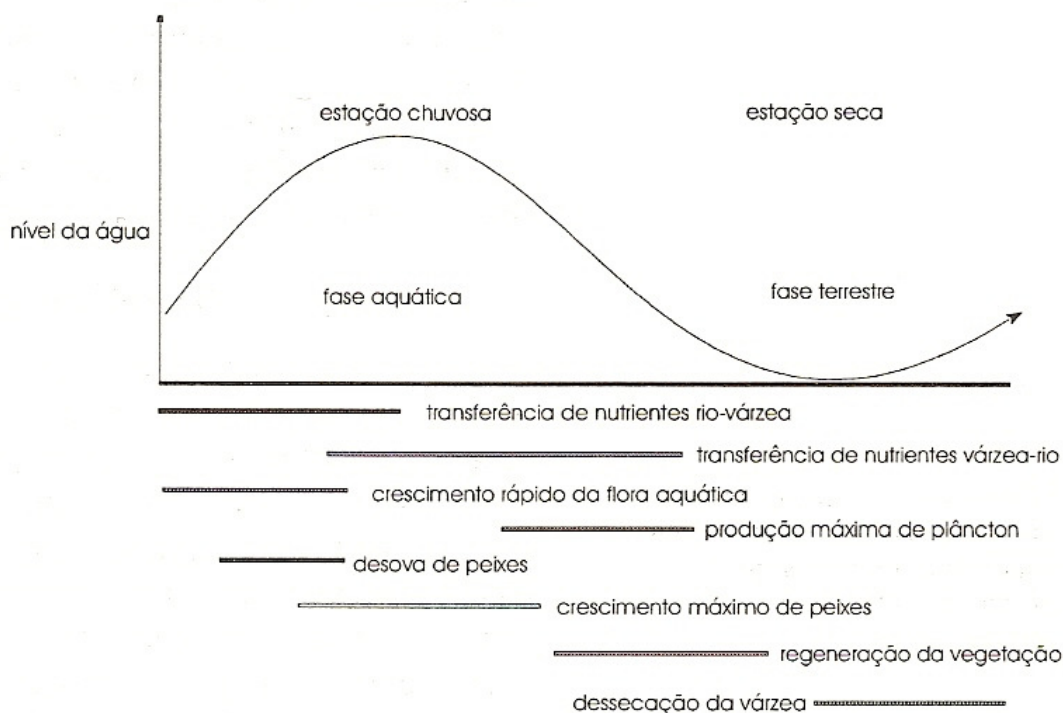
*“escoamento superficial das águas decorrentes de chuvas fortes. Após suprir a retenção natural da cobertura vegetal, saturar os vazios do solo e preencher as depressões do terreno, as águas pluviais buscam os caminhos oferecidos pela drenagem natural e/ou artificial, fluindo até a capacidade máxima disponível, no sentido do corpo de água receptor final. Dependendo de uma série de fatores físicos e das proporções das chuvas, tais limites podem ser superados e os volumes excedentes invadem áreas marginais” (HELDER, 2001).*

A distribuição da vazão no tempo é um fator determinante da magnitude das inundações e consiste no resultado da interação de todos os componentes do ciclo hidrológico, entre a ocorrência da precipitação e a vazão na bacia hidrográfica (TUCCI, 1993). As características geológicas dos terrenos bacias hidrográficas são importantes para classificá-los quanto à permeabilidade, característica esta que intervém fundamentalmente na rapidez e no volume das enchentes e na parcela levada às vazões de estiagem pelos lençóis subterrâneos (GARCEZ e ALVAREZ, 1998).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Rios menos encaixados, situados em áreas planas estão mais sujeitos à ação das inundações, principalmente nos trópicos, onde as precipitações são mais elevadas, resultando em cheias periódicas. Com base na variação brusca do nível dos rios sul-americanos, ocasionando inundações expressivas, ou, nos pulsos de cheia como chamam os ecólogos, foi estabelecido o Conceito do Pulso de Inundação (CPI) por JUNK *et al.* (1989), que baseia-se nos pulsos de cheia em rios de planície (Figura 6.3.2). As inundações ocorrem na estação chuvosa de cada ano hidrológico. O ambiente transicional, aquático e terrestre, denominado de planície de inundação, recebe às águas das cheias quando o nível do rio se eleva. Neste cenário, as águas que invadem a planície levam consigo nutrientes, detritos, macrófitas aquáticas e animais aquáticos que ocupam o ambiente inundado, em busca de alimento e local para reprodução. Na fase terrestre após a vazante, a vegetação terrestre se regenera, ocorre o acúmulo de detritos fertilizando o solo, de restos de animais mortos, como peixes e invertebrados que também fertilizam o solo. As comunidades biológicas que ocorrem nestas fases estão altamente adaptadas ao pulso de inundação.

Figura 6.3.2 - Processos ecológicos na planície de inundação de um rio, microhabitats e comunidades biológicas.



Fonte: Schwarzbald (2000).

Apesar do histórico de pulsos de cheias intensos, com destaque para as grandes cheias de Guimarães (2009), inexistem estudos sobre os processos ecológicos envolvendo a comunidade de macroinvertebrados, fitoplâncton, perifíton e zooplâncton e os

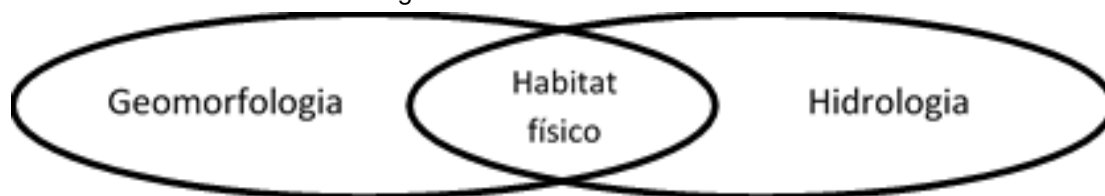
## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

pulsos de cheia desde Rio, que são intensos mesmo após as séries de barragens e eclusas que foram construídos ao longo de seu percurso. O entendimento destes processos seria fundamental para a melhor compreensão e avaliação de impactos ambientais das diversas atividades humanas desenvolvidas nesta bacia hidrográfica, inclusive da extração de areia. Também não há uma avaliação da influência das eclusas e dos reservatórios a montante, bem como de sua regulação hídrica sobre o rio Jacuí e os efeitos sobre a biota aquática. No entanto, estudos desta natureza requerem coleta de dados em projetos de longa duração, como aqueles desenvolvidos na bacia do Rio Paraná por Takeda et al. (2012).

### 6.3.1.4 Habitats Lóticos

As comunidades aquáticas não se encontram aleatoriamente distribuídas nos cursos d'água. Variáveis ambientais definem sua distribuição espaço-temporal. As comunidades planctônicas (fitoplâncton e zooplâncton) vivem em suspensão na água, por isso sua estrutura e funcionamento estão relacionadas principalmente às variáveis relacionadas ao fluxo (velocidade e turbulência), além dos níveis de nutrientes, luminosidade, profundidade, entre outros (ALLAN, 1995). Já as comunidades relacionadas ao substrato, como algas perifíticas e os macroinvertebrados, fatores como tipo e estabilidade do substrato, correnteza, nutrientes e as variações do nível da água são determinantes na distribuição destes organismos (HYNES e HYNES, 1970; NORRIS et al., 2009). Conforme Maddock (1999), o canal de um rio é moldado por feições estruturais, que combinadas com distintos níveis do fluxo, formam um mosaico de feições hidráulicas. Em cada zona do rio, trechos distintos são observados distintas feições geomorfológicas, granulométricas, de fluxo, bem como diferentes graus de conectividade. Os habitats lóticos são determinados pela interação destes e outros atributos, dentro de uma dinâmica espaço-temporal (Figura 6.3.3). Os habitats se dividem em duas escalas, a de mesohabitats e de microhabitat.

Figura 6.3.3 - Habitat físico fluvial.



Fonte: adaptado de Maddock (1999) por Daniel Pereira.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 6.3.1.4.1 Mesohabitats

Segundo WILKES (2014), o conceito de mesohabitat é mal definido, no entanto é amplamente utilizado em ecologia de rios, sendo possível verificar variações entre autores, em decorrência das variáveis utilizadas (ALLAN, 1995; FISRWIG, 1998; HILL et al., 2008; MORING, 2014; WILKES et al., 2014). Esta controvérsia se atribui ao fato de que muitos autores relacionam mesohabitats ao habitat físico, apenas considerando sedimento e morfologia, sem considerar questões hidráulicas, outros consideram parâmetros hidráulicos que na maioria das vezes não são facilmente ou satisfatoriamente avaliados (WILKES, 2014). No entanto, o conceito de mesohabitat é amplamente utilizado e se torna quase que uma exigência nos estudos de ecologia de ecossistemas lóticos. A intensidade do fluxo e a litologia definem a morfologia dos rios, os quais podem ser classificados pela sinuosidade, segundo (RICCOMINI et al., *op. cit.*), em meandrante, retilíneo, anastomosado e ramificado. Segundo Allan (1995), Madock et al. (1999) e Stanford (1996), a morfologia fluvial é um fator determinantes da estrutura das comunidades biológicas, por que definem seus habitats. Para a bacia do rio Jacuí, não existem estudos de categorização de mesohabitats integrando geomorfologia e hidrologia, embora uma rápida avaliação de imagens áreas indiquem uma grande diversidade de habitats, decorrentes da riqueza de formas do canal fluvial do Jacuí, resultante de diversos padrões de deposição fluvial e conectividade.

Os mesohabitats correspondem as feições geomorfológicas dos rios, originadas por longos processos de erosão e deposição. Apesar de sofrerem modificações ao longo do tempo em decorrência dos processos fluviais ligados ao escoamento e ao transporte de sedimento, apresentam certa estabilidade, sendo sua permanência superior aos microhabitats, os quais podem ser modificar a cada evento de cheia e vazante, bem como resultante das diferenças de velocidade do fluxo.

Moring et al. (2014) apresentou a definição destes habitats com base em rios americanos, a qual é descrita a seguir e esquematizada na

- 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.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

- 4) *Pool* (piscina ou poção): 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 do mesmo.
  - 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 separado do canal principal; frequentemente 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 mesmo, 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 epifíticos 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 macrófitas aquáticas, as quais servem de habitat para macroinvertebrados epifíticos e perifíton.
- 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 macrófitas aquáticas, as quais servem de habitat para macroinvertebrados epifíticos e perifíton.
- 7) *Embaçamento* – piscina relativamente rasa e situada junto à margem do canal principal perpendicularmente ao fluxo, com baixa velocidade.
- 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 autor com um mesohabitat e sim como uma característica morfológica do rio, formada por deposição em áreas de menor velocidade da seção transversal junto a margem.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

No entanto, estas barras formam um declive gradual junto a margem, de substrato molhado, no qual se enterram organismos escavadores, especialmente, bivalves de água-doce, sobre tudo nos rios tropicais sul-americanos, como é discutido mais adiante no texto do presente documento. Nas margens destas barras também podem estar ancoradas macrófitas aquáticas, as quais servem de habitat para macroinvertebrados epifíticos e perifíton.






- 10) *Barra exposta no canal ou ilha fluvial*: também não é considerada um habitat pelo autor. No entanto, um declive gradual junto a margem, de substrato molhado, também pode se formar junto as margens, dependendo da dinâmica do curso d'água e de suas características sedimentares. Nas margens destas barras também podem estar ancoradas macrófitas aquáticas, as quais servem de habitat para macroinvertebrados epifíticos e perifíton.

Para rios sul-americanos, esta classificação deve ser aplicada com ressalvas, e possivelmente adaptada às suas particularidades decorrentes de processos e dinâmicas associados aos climas tropicais e subtropicais, bem como às formações geológicas diferenciadas.

Para a bacia do rio Jacuí, não existem estudos de categorização de mesohabitats ao longo de todo seu percurso, integrando geomorfologia e hidrologia. Na região de cabeceiras, a qual não compreende as áreas de interesse deste projeto, alguns estudos de comunidade de macroinvertebrados descrevem mesohabitats sumariamente, no delineamento amostral das comunidades de macroinvertebrados. Nas áreas deposicionais, onde se concentram atividades de extração de areia, inexistem dados sobre a classificação e espacialização dos habitats lóticos deste rio, embora uma rápida avaliação de imagens de satélite a visualização de mesohabitats, decorrentes da riqueza de formas do canal fluvial do rio Jacuí, resultante de diversos padrões de deposição fluvial (Quadro 6.3.1). Deve-se considerar que possivelmente, muitos destes mesohabitats foram afetados pela existência de eclusas, drenagens e uso intensivo do solo para fins agropastoris.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 6.3.1 - Alguns mesohabitats do baixo rio Jacuí visualizados mediante imagens do Google Earth de acordo com a terminologia de MORING (1993) adaptado por 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: 29°58'22.10"S; 52°15'41.84"O).</p>	
<p>Backwater: em várzea localizada na margem esquerda (coordenadas se referem à conexão com o canal principal: 29°55'45.11"S; 52° 9'51.98"O).</p>	
<p>Barra exposta em pontal: situada na margem esquerda (coordenadas se referem à área central da barra: 30° 6'40.64"S; 52°29'58.17"O),</p>	
<p>Barra exposta no canal: barra com vegetação pontual (30° 0'46.99"S; 52°44'9.24"O).</p>	
<p>Embaimento: situado na margem esquerda (coordenadas se referem à conexão com o canal: 30° 0'4.42"S; 52°43'44.49"O)</p>	

A identificação dos mesohabitats não é até então contemplada em planos de amostragem para diagnósticos e monitoramentos da fauna bentônica, em estudos ambientais destinados ao licenciamento de atividades humanas, principalmente de extração de areia, no rio Jacuí. Qualquer estudo de fauna bentônica que vise avaliar a estrutura da comunidade frente aos impactos ambientais sobre o sistema fluvial e estabelecer critérios de bioindicação, deve apresentar a localização (coordenadas geográficas) das estações de coleta, as quais devem ser delineadas com a finalidade de representar os mesohabitats situados nas áreas



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

alvo de licenciamento, bem como em áreas controle que possuam mesohabitats íntegros ou fora da área de exploração.

### 6.3.1.4.2 Microhabitats

A definição de microhabitat não é adotada para compreender os padrões espaciais do plâncton. No entanto, se faz necessária para entender a distribuição dos organismos bentônicos, tanto os autotróficos (algas) como os consumidores (peixes e invertebrados).

A distribuição espacial da fauna bentônica nos ecossistemas aquáticos é heterogênea, sendo determinada pela disponibilidade e qualidade do alimento (detritos orgânicos de origem autóctone ou alóctone), tipo de substrato (orgânico, arenoso, argiloso, pedra, madeira, vegetação, etc.), temperatura, concentração de oxigênio, sendo que nos rios, além dos fatores mencionados, destaca-se a correnteza (ESTEVES, 1988). Os macroinvertebrados bentônicos ocupam os mais variados microhabitats aquáticos, sendo que apresentam uma série de adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais às características dos mesmos.

Os microhabitats (Figura 6.3.4) constituem tipos de substratos que podem ser colonizados pela fauna bentônica. No caso de ecossistemas lóticos pode-se citar o material sedimentar depositado, o qual pode apresentar diferentes frações granulométrica, desde lama (silte/argila) ao substrato grosseiros de seixos e cascalho; material vegetal de origem alóctone depositado ao fundo (folhiço da vegetação ciliar); material vegetal de origem autóctone macrófitas aquáticas e seus resíduos (detritos). Em rios situados em áreas montanhosas ainda pode se verificar o leito de formação rochosa contínua (lajeado).

No caso do baixo rio Jacuí, predominam microhabitats de origem sedimentar, com ocorrência esparsa de afloramentos rochosos marginais. Os microhabitats sedimentares, como dito no item acima, são muito instáveis e são alterados conforme a dinâmica do fluxo e de transporte de matérias sedimentares de origem orgânica e inorgânica, restos vegetais. Portanto, são muito variáveis, o que se torna impossível mapeá-los e voltar ao campo e encontra-los no mesmo local. Ao contrário os mesohabitats, são mais estáveis, sendo que a uma certa previsibilidade de encontrar certos microhabitats em um tipo de mesohabitat. Por exemplo, nas barras em pontal, o rio apresenta menor velocidade na vazante, onde geralmente se depositam particulados finos e folhiço. No Porto belinho, no Passo em Triunfo, numa praia situada numa barra em pontal, onde nos meses pouco chuvosos do verão, diminui

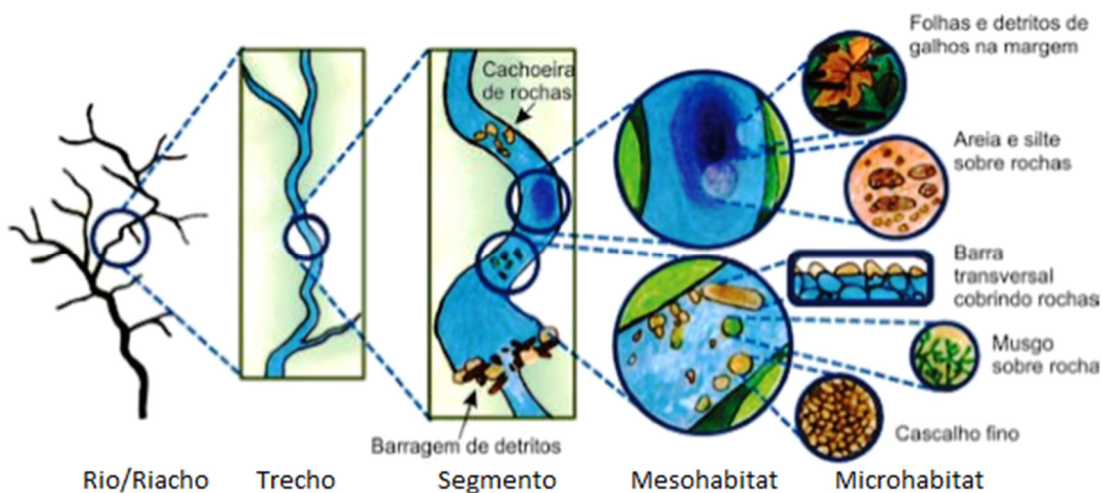
## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

drasticamente a velocidade do rio Jacuí, Pereira et al. (2000) verificaram depósitos de orgânicos sobre o sedimento arenosos, depósitos de lama, depósitos de galhos e folhiços. Em épocas de enchente, estes microhabitats não são visualizados devido ao elevado nível da água, que extravasa o leito menor do rio, além de serem deslocados devido ao alto fluxo. Desta forma é imprescindível a avaliação da fauna bentônica em épocas de águas baixas para que se possa realizar uma amostragem estratificada, por habitats de forma eficiente, permitindo caracterizar a comunidade bentônica e relacioná-la com as feições físicas do Rio, permitindo assim estabelecer relações com estado de conservação do rio. Além disso, o deslocamento da fauna em fase de cheia é tal que influi sobre a estimativa da abundância relativa, densidade, riqueza, composição e diversidade.

O substrato arenoso é um dos mais pobres para a colonização de macroinvertebrados escavadores devido à alta instabilidade, além da embalagem apertada de grãos, a qual reduz o aprisionamento de detritos, e pode também limitar a disponibilidade de oxigênio (ALLAN, 1995). Neste sedimento, animais de tamanho grande são escassos e, entre os existentes, poucas espécies estão adaptadas a estas condições instáveis de habitat, com escassez de alimentos (HYNES, 1970). Segundo o autor acima, a baixa compactação de substrato arenoso, assim como de silte leve, não permite o deslocamento de organismos pequenos na superfície deste substrato, sendo submergidos pelo mesmo. Já uma mistura de areia e silte forma um substrato compactado, adequado para os escavadores e para a construção de tubos, permitindo o deslocamento horizontal e vertical. Os folhiços depositados junto às margens dos cursos d'água, decorrentes das matas ciliares, consistem grande oferta de alimento aos macroinvertebrados bentônicos, sobretudo os raspadores e fragmentadores, servindo também como abrigo. Seus detritos misturados ao silte e a areia melhoram a qualidade do substrato de fundo.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 6.3.4 - Modelo clássico de habitats de sistemas lóticos.



Fonte: Desenho adaptado de FISRWG (1998) e PEREIRA et al. (2012) por Daniel Pereira.

### 6.3.2 Fitoplâncton

O plâncton é considerado o conjunto de organismos que vivem livremente na coluna d'água, sendo muitas vezes arrastados pelas correntes. Pequenos organismos autotróficos suspensos na coluna d'água transportados pelas correntes, incluindo algas, protistas e cianobactérias constituem o fitoplâncton (ALLAN, 1996). O fitoplâncton é conjunto de organismos aquáticos microscópicos formados principalmente por algas que possuem capacidade fotossintética (ODUM, 1971), principalmente dos grupos Pyrrophyta (dinoflagelados), classe Chlorophyceae e Chrysophyta (diatomáceas). Encontra-se na base da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos, uma vez que serve de alimentação a organismos maiores (RICKLEFS, 1996).

#### 6.3.2.1 Habitat

Coluna d'água sob total influência das correntes, assim como das alterações de nível da água no canal, nas fases de enchente e vazante.

#### 6.3.2.2 Comunidades no rio Jacuí

As comunidades fitoplanctônicas do rio Jacuí são pouco conhecidas, sendo o estudo mais completo apresentado por Rodrigues et al. (2007), no qual é apresentada uma longa lista de taxa registrados no canal do rio no Delta do Jacuí. Os demais estudos realizados no baixo rio Jacuí apresentam amostragens pontuais sem interpretações ecológicas relevantes. A amostragem se deu geralmente na superfície da coluna d'água, com a

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

passagem de um frasco na superfície do rio. Para o maior entendimento da dinâmica destas comunidades seria importante avaliar estações de coleta situadas em diferentes trechos do rio, por meio de coletas simultâneas e sistemáticas. Não são conhecidos casos de endemismos e espécies ameaçadas, uma vez que a maioria das espécies apresenta ampla distribuição em águas continentais.

Quadro 6.3.2 - Compilação dos registros de taxa de zooplâncton para a o baixo rio Jacuí e o Delta do rio Jacuí, com base em revisão bibliográfica.

Táxons	Baixo*	Delta**
<b>CLASSE CYANOPHYCEAE (CYANOBACTÉRIAS)</b>		
<i>Anabaena</i> cf. <i>circinalis</i> Rabenh. ex Bor. et Flah.		x
<i>A. spiroides</i> Kleb.		x
<i>Aphanocapsa</i> sp.		x
<i>Chroococcus</i> cf. <i>minimus</i> (Keis.) Lemm.		x
<i>C. limneticus</i> Lemm.		x
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (Wolosz.) Seen. et S. Raju		x
<i>Cylindrospermopsis</i> sp.	x	
<i>Eucapsis</i> sp.		x
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.		x
<i>Merismopedia glauca</i>	x	
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kütz.) Kütz.	x	x
<i>Microcystis</i> sp.	x	
<i>Oscillatoria</i> sp.	x	
<i>Phormidium</i> sp. 1		x
<i>P. limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Legn. et Cronb.		x
<i>Pseudanabena</i> cf. <i>catenata</i> Lauterb.		x
<i>Pseudanabaena</i> sp.	x	x
cf. <i>Raphidiopsis</i>		x
<i>Romeria</i> sp.		x
<b>CLASSE CHRYSOPHYCEAE</b>		
<i>Chromulina</i> sp. 1		x
<i>Chrysococcus</i> sp. 1		x
<i>Dinobryon cylindricum</i> Imhof		x
<i>Dinobryon</i> sp. 2		x
<i>Kephyrium ovale</i> (Lack.) Hub.-Pest.		x
<i>Mallomonas</i> sp. 1		x
<i>Salpingoeca</i> sp. 1		x
<i>Salpingoeca</i> sp. 2		x
<b>CLASSE XANTHOPHYCEAE</b>		
<i>Ophiocytium</i> sp.		x
<b>CLASSE BACILLARIOPHYCEAE</b>		
<i>Achnanthes inflata</i>	x	
<i>Achnanthes lanceolata</i>	x	
<i>Asterionella formosa</i> Hassal		x
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Simon.	x	x
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Simon. f. <i>spiralis</i> (Skuja) Ludwig		x

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Táxons	Baixo*	Delta**
<i>Aulacoseira distans</i> (Ehr.) Simon.		x
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simon.	x	x
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simon. var. <i>angustissima</i> (O. M.) Simon.	x	x
<i>Aulacoseira pusilla</i>	x	
<i>Aulacoseira</i> sp.	x	x
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	x	
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.		x
<i>Cocconeis euglypta</i>	x	
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	x	
<i>Coscinodiscus excentricus</i>	x	
<i>Cyclotella</i> cf. <i>atomus</i> Hust.		x
<i>C. meneghiniana</i> Kütz.	x	x
<i>Cyclotella</i> sp. 1		x
<i>Cyclotella</i> sp. 2		x
<i>Cyclotella</i> sp. 3		x
<i>Cyclotella stelligera</i> Cl. e Grun.		x
<i>Cymbella messiana</i>	x	
<i>Cymbella affinis</i>	x	
<i>Cyclotella striata</i> (Kütz.) Grun.		x
<i>Diadismis confervaceae</i>	x	
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse in Rabh.) D. G. Mann		x
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabh.) D. G. Mann	x	x
<i>Eunotia asterionelloides</i> Hust.		x
<i>Eunotia dydima</i>	x	
<i>Eunotia formica</i>	x	
<i>Eunotia pectinalis</i>	x	
<i>Eunotia</i> sp.	x	
<i>Eunotia tridentula</i>		x
<i>Eunotia</i> sp. 2		
<i>Fragilaria capucina</i>	x	
<i>Fragilaria</i> sp. 1		x
<i>Fragilaria</i> sp. 3		x
<i>Frustulia rhomboides</i>	x	
<i>Frustulia saxonica</i>	x	
<i>Frustulia</i> sp.		x
<i>Gomphonema</i> cf. <i>angustatum</i> (Kütz.) Rabh.		x
<i>G. gracile</i> Ehr.	x	x
<i>G. parvulum</i> (Kütz.) Kütz.		x
<i>Gomphonema affine</i>	x	
<i>Gomphonema augur</i>	x	
<i>Gomphonema lagenula</i>	x	
<i>Gomphonema parvulum</i>	x	
<i>Gomphonema</i> sp.	x	
<i>Gomphonema</i> sp. 1		x
<i>Gomphonema</i> sp. 2		x
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabh.		x
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	x	

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Táxons	Baixo*	Delta**
<i>Gyrosigma scalproides</i>	x	
<i>Gyrosigma sp</i>	x	
<i>Hantzschia amphyoxis</i>	x	
<i>Hydrosera whampoensis</i>	x	
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot		x
<i>Navicula sp. 2</i>		x
<i>Navicula atomus</i>	x	
<i>Navicula cari</i>	x	
<i>Navicula cuspidata</i>	x	
<i>Navicula cryptocephalla</i>	x	
<i>Navicula dicephala</i>	x	
<i>Navicula symetrica</i>	x	
<i>Navicula sp.</i>	x	
<i>Nitzschia acicularis</i>	x	
<i>Nitzschia palea</i>	x	
<i>Nitzschia vermicularis</i>	x	
<i>Nitzschia sp.</i>	x	
<i>Nitzschia</i> cf. <i>agnewii</i> Cholnoky		x
<i>N. cf. subacicularis</i> Hust.		x
<i>N. cf. palea</i> (Kütz.) W. Sm.		x
<i>N. cf. paleaeformis</i> Hust.		x
<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Sm.		x
<i>Nitzschia sp. 15</i>		x
<i>Nitzschia sp. 17</i>		x
<i>Nitzschia sp. 18</i>		x
<i>Neidium ampliatum</i>	x	
<i>Melosira varians</i>	x	
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	x	
<i>Pinnularia braunnii</i>	x	
<i>Pinnularia biceps</i>	x	
<i>Pinnularia gibba</i>	x	
<i>Pinnularia maior</i>	x	
<i>Pinnularia nobilis</i>	x	
<i>Pinnularia sp.</i>	x	
<i>Pinnularia sp. 9</i>		x
<i>Planothidium dubium</i> (Grun.) Round e Buhktyarova		x
<i>Sellaphora pupula</i>	x	
<i>Synedra sp.</i>	x	
<i>Surirella angusta</i>	x	
<i>Surirella linearis</i>	x	
<i>Surirella ovata</i>	x	
<i>Surirella robusta</i>	x	
<i>Surirella tenera</i>	x	
<i>Surirella sp.</i>	x	
<i>Terpsinoe musica</i>	x	
<i>Terpsinoe sp.</i>	x	
<i>Tryblionella levidensis</i> W. Sm.		x

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Táxons	Baixo*	Delta**
<i>Urosolenia eriensis</i> (H. L. Sm.) R. e Crawf. var. <i>morsa</i>		x
<i>Ulnaria ulna</i>	x	
CLASSE CRYPTOPHYCEAE		
<i>Chroomonas acuta</i> Utermöhl		x
<i>Cryptomonas brevis</i> Schiller	x	x
<i>C. erosa</i> Ehr.		x
<i>C. erosa</i> Ehr. var. <i>reflexa</i> Marsson		x
<i>C. marssonii</i> Skuja		x
<i>C. obovata</i> Skuja		x
<i>C. ovata</i> Ehr.		x
<i>C. phaseolus</i> Skuja		x
<i>C. platyuris</i> Skuja		x
<i>Cryptomonas</i> sp. 1		x
<i>Cryptomonas</i> sp. 2		x
<i>Cryptomonas</i> sp. 3		x
<i>Cryptomonas</i> sp. 5		x
<i>Rhodomonas</i> sp.		x
CLASSE DINOPHYCEAE		
cf. <i>Gymnodinium</i>		x
<i>Ceratium furcoides</i>	x	
<i>Ceratium hirundinella</i>	x	
<i>Peridinium</i> sp. 1		x
<i>Peridinium</i> sp. 2		x
<i>Peridinium</i> sp. 3		x
CLASSE EUGLENOPHYCEAE		
<i>Euglena acus</i>	x	
<i>Euglena phacus</i>	x	
<i>Euglena oxyuris</i>	x	
<i>Euglena oxyuris</i> f. <i>charkowensis</i>	x	
<i>Euglena</i> sp.	x	
<i>Euglena</i> sp. 4	x	x
<i>Euglena</i> sp. 7		x
<i>Euglena</i> sp. 28		x
<i>Lepocinclis ovum</i> (E.) Lemm.		x
<i>Phacus longicauda</i> (Ehr.) Dujardin		x
<i>Strombomonas</i> sp.	x	
<i>Strombomonas scabra</i> (Playf.) Tell e Conforti		x
<i>Strombomonas verrucosa</i>	x	
<i>Trachelomonas volvocina</i>		
<i>Trachelomonas</i> cf. <i>oblonga</i> Lemm.		x
<i>Trachelomonas</i> sp.	x	
<i>Trachelomonas</i> sp. 1		x
<i>Trachelomonas</i> sp. 11		x
<i>T. volvocina</i> Defl.	x	x
<i>T. volvocinopsis</i> Swir.		x
CLASSE CHLOROPHYCEAE		
<i>Chlamydomonas</i> sp. 1		x

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Táxons	Baixo*	Delta**
<i>Chlamydomonas</i> sp. 2		X
<i>Chlamydomonas</i> sp. 3		X
<i>Chlorella vulgaris</i> Beijerinck		X
<i>Closteriopsis</i> sp.		X
<i>Coelastrum microporum</i> Näg.		X
<i>Crucigenia fenestrata</i>		X
<i>C. tetrapedia</i> (Kirchner) W. West e G. S. West		X
<i>Crucigeniella apiculata</i> (Lemm.) Komárek		X
<i>C. pulchra</i> (W. West e G. S. West) Komárek		X
<i>C. divergens</i> (G. M. Smith) Fott		X
<i>Desmodesmus</i> cf. <i>denticulatus</i> var. <i>linearis</i> (Hansg.) Hegew.		X
<i>D.</i> cf. <i>lefevrii</i> (Deflandre) Friedl e Hegew.		X
<i>D. communis</i> (Hegew.) Hegew.	X	X
<i>D. denticulatus</i> (Lagerheim) An, Friedl e Hegew.	X	X
<i>D. intermedius</i> (R. Chodat.) Hegew.		X
<i>D. intermedius</i> var. <i>acutispinus</i> (Roll) Hegew.		X
<i>D. protuberans</i> (Fritsch e Rich) Hegew.		X
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	X	
<i>Dictyosphaerium</i> cf. <i>sphagnale</i> Hindák		X
<i>D.</i> cf. <i>tetrachotomum</i> Printz		X
<i>D. pulchellum</i> Wood		X
<i>D. subsolitarium</i> Van Goor		X
<i>Golenkinia radiata</i> Chodat		X
<i>Golenkiniopsis parvula</i> (Voronichin) Korsikov		X
<i>Kirchneriella</i> cf. <i>obesa</i> (W. West) Schmidle		X
<i>K. microscopica</i> Nygaard		X
<i>Kirchneriella</i> sp.		X
<i>Lagerheimia wratislaviensis</i> Schröder		X
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korsikov) Hindák		X
<i>M.</i> cf. <i>circinale</i> (Nygaard) Nygaard		X
<i>M.</i> cf. <i>caribeum</i> Hindák		X
<i>M. contortum</i> (Thuret) Kom.-Legn.		X
<i>M. griffithii</i> (Berkeley) Kom.-Legn.	X	X
<i>M. irregulare</i> (G. M. Smith) Kom.-Legn.		X
<i>M. komarkovae</i> Nygaard		X
<i>Monoraphidium</i> sp.		X
<i>M. tortile</i> (W. West e G. W. West) Kom.-Legn.		X
<i>Nephroclamys willeana</i> (Printz) Korsikov		X
<i>Oocystis</i> cf. <i>lacustris</i> Chodat		X
<i>Oocystis marssonii</i> Lemm.		X
<i>Pandorina morum</i> (O. F. Müller) Bory	X	X
<i>Pandorina</i> sp.		
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen		X
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs		X
<i>Polyedriopsis spinulosa</i> (Schmidle) Schmidle		X
cf. <i>Raphidoceles</i>		X
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerh.) Chodat		X



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Táxons	Baixo*	Delta**
<i>S. caudato-aculeolatus</i> Chodat		x
<i>S. cf. acutiformis</i> Schroeder		x
<i>S. cf. grahneisii</i> (Heynig) Fott		x
<i>S. cf. intermedius</i> Chodat var. <i>indicus</i> Hortob.		x
<i>S. cf. thomassonii</i> Hortobagy		x
<i>S. dimorphus</i> (Turpin) Kützing		x
<i>S. javanensis</i> R. Chodat		x
<i>Scenedesmus</i> sp.	x	
<i>Scenedesmus</i> sp. 1		x
<i>Scenedesmus</i> sp. 2		x
<i>Scenedesmus</i> sp. 3		x
<i>Scenedesmus</i> sp. 7		x
<i>Scenedesmus</i> sp. 13		x
<i>Schroederia setigera</i> (Schr.) Lemm.		x
<i>Sphaerocystis planctonica</i> (Korsikov) Bourrelly		x
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Braun) Hansgirg	x	x
<i>T. minimum</i> (Braun) var. <i>apiculato-scrobiculatum</i> Reinsch		x
<i>T. trigonium</i> (Näg.) Hansgirg		x
<i>T. glabrum</i> (Roll) Ahlstrom e Tiffany		x
<i>T. heteracanthum</i> (Nordst) Chodat		x
<i>Tetrastrum</i> sp. 1		x
<i>Westella botryoides</i> (W. West) De Wildeman		x
CLASSE ZYGNEMATOPHYCEAE		
<i>Closterium</i> sp. 2		x
<i>Closterium diane</i>	x	
<i>Closterium gracile</i>	x	
<i>Closterium parvulum</i>	x	
<i>Cosmarium</i> cf. <i>quadratum</i> (Gay) De Toni		x
<i>Euastrum</i> sp.		x
<i>Pleurotaenium trabecula</i>	x	
<i>Spirogyra</i> sp.	x	

Fontes: \* Processos de licenciamento em 2016 e 2017. \*\*Rodrigues et al (2007).

### 6.3.3 Perifíton

De acordo com Perifíton é uma comunidade de algas que vive aderida a um tipo de substrato, o qual pode ser rocha, sedimento, macrófita aquática ou até um animal (SLÁDECKOVÁ, 1962). De acordo com MOSCHINI-CARLOS (1999), o perifíton "verdadeiro" é composto pelos organismos fixos, imóveis e adaptados à vida sésil através de rizoides, pedúnculos gelatinosos, entre outros órgãos de fixação. O "pseudo" perifíton, é constituído de organismos frouxamente aderidos, que vivem associados sem fixar-se ao substrato.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 6.3.3.1 Algas epífitas

Algas epífitas constituem um grupo de algas perífíticas que se desenvolvem nos macrófitas aquáticas (WETZEL, 1981).

#### 6.3.3.1.1 Habitat

De acordo com Moschini-Carlos (1999), a composição de espécies depende das condições hidrológicas, do estado trófico da água e da natureza e qualidade do substrato (composição química, rugosidade, etc.).

#### 6.3.3.1.2 Comunidades no rio Jacuí

São escassos os dados sobre algas epífitas no rio Jacuí, cabendo destacar dados oriundos de coleta com substrato artificial, para fins de licenciamento de empreendimentos de mineração, nos quais se observa baixa riqueza de espécies (Quadro 6.3.3). O estudo destas comunidades requer a identificação de microhabitats naturais (como rochas e macrófitas), os quais estão distribuídos de forma irregular, ao longo de determinados mesohabitats do rio. A ocorrência de substratos rochosos ao longo do baixo Jacuí é pouco frequente, por se tratar de zona deposicional. A ocorrência de macrófitas aquáticas, se concentra em áreas de baixa velocidade associadas aos mesohabitats de piscinas, à foz de alguns arroios e ao delta do Jacuí.

Quadro 6.3.3 - Lista de espécies de perífíticas registradas no baixo rio Jacuí.

Taxa	Espécies perífíticas
Bacillariophyceae	<i>Cocconeis euglypta</i>
	<i>Diadismis confervacea</i>
	<i>Encyonema minutum</i>
	<i>Frustulia saxonica</i>
	<i>Gomphonema affine</i>
	<i>Gomphonema augur</i>
	<i>Gomphonema gracile</i>
	<i>Gomphonema lagenula</i>
	<i>Gomphonema mexicanum</i>
	<i>Gomphonema parvulum</i>
	<i>Navicula cryptocephalla</i>
	<i>Navicula symetrica</i>
	<i>Pinnularia braunii</i>

Fonte: Processos de licenciamento (2017).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 6.3.3.2 *Algas epipélicas*

Algas epipélicas constituem um grupo de algas perifíticas que se desenvolvem nos sedimentos (WETZEL, 1981).

#### 6.3.3.2.1 **Habitat**

De acordo com Moschini-Carlos (1999), “A composição de espécies depende das condições hidrológicas, do estado trófico da água e da natureza e qualidade do substrato (composição química, rugosidade, etc.)”. Possuem estruturas que favorecem a flutuação na coluna d’água, onde estão sob total influência das correntes, assim como das alterações de nível da água no canal, nas fases de enchente e vazante.

#### 6.3.3.2.2 **Comunidades no rio Jacuí**

Não foram encontrados dados até o momento sobre a estrutura destas comunidades no rio Jacuí. No entanto, a revisão bibliográfica seguirá até o final do projeto em busca de informações complementares a este estado da arte sobre comunidades aquáticas.

### 6.3.4 *Zooplâncton*

O zooplâncton é o conjunto dos organismos aquáticos suspensos na coluna d’água, desprovidos de capacidade fotossintética, com baixa capacidade de locomoção, sendo em sua maioria arrastados pelas correntes (SCHÄFER, 1985). Esta comunidade é formada por animais que tem ciclo de vida completo no plâncton e por animais que tem fase larval planctônica, destacando-se os crustáceos em termos de dominância, sobretudo os copépodes, compreendendo uma infinidade de formas, tamanhos e cores. São heterótrofos, pois alimentam-se do fitoplâncton e do bacterioplâncton, constituindo o segundo elo da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos (ODUM, 1971), desempenhando papel crucial na transferência da energia sintetizada pelos vegetais planctônicos (fitoplâncton), para animais superiores na teia trófica. A comunidade zooplânctônica é indicadora de qualidade de água, já que esses pequenos organismos respondem rapidamente às modificações do ambiente (CETESB, 2006).

#### 6.3.4.1 *Habitat*

Coluna d’água sob total influência das correntes, assim como das alterações de nível da água no canal, nas fases de enchente e vazante.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 6.3.4.2 Comunidades no Rio Jacuí

As comunidades zooplancônicas do rio Jacuí são pouco conhecidas, sendo o estudo mais completo apresentado por Borges e Pedroso (2009), no qual além da identificação dos taxa é apresentada uma avaliação temporal destas comunidades no delta. No entanto, os autores apresentam uma lista geral de taxa registrados no delta sem especificar qual rio se encontravam, ou seja, a lista compreende registros dos rios Jacuí, Caí, Sinos e Gravataí. Os demais estudos realizados no baixo rio Jacuí apresentam amostragens pontuais sem interpretações ecológicas relevantes. A amostragem se deu geralmente na superfície da coluna d'água, com auxílio de bomba de sucção sendo retirada apenas uma amostra em cada estação de coleta. Para o maior entendimento da dinâmica destas comunidades seria importante avaliar estações de coleta situadas em diferentes trechos do rio, por meio de coletas simultâneas e sistemáticas. Não são conhecidos casos de endemismos e espécies ameaçadas, uma vez que a maioria das espécies apresenta ampla distribuição em águas continentais.

Quadro 6.3.4 - Compilação dos registros de taxa de zooplâncton para a o baixo rio Jacuí e o delta do rio Jacuí, com base em revisão bibliográfica.

Taxa	Rio Jacuí	
	Baixo*	Delta**
<b>CLADOCERA</b>		
<b>Bosminidade</b>		
<i>Bosmina longirostris</i> O.F. Müller, 1785	x	x
<i>Bosminia</i> sp.	x	
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1834		x
<i>Bosminopsis</i> sp.	x	
<b>Macrothricidae</b>		
<i>Macrothrix</i> sp.		
<b>Eurycercidae</b>		
<i>Camptocercus</i> sp.	x	
<b>Moinidae</b>		
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899		x
<i>Moina</i> sp.	x	
<b>Chydoridae</b>		
<i>Kurzia</i> sp.		
<i>Pleuroxus</i> sp.		
<i>Alona</i> sp.		x
<i>Chydorus</i> sp.		x
<i>Camptocercus australis</i> Sars, 1896	x	x
<i>Biapertura</i> sp.		
<b>Sididae</b>		
<i>Diaphanosoma</i> sp.	x	
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korineck, 1981		x

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Taxa	Rio Jacuí	
	Baixo*	Delta**
<b>Daphnidae</b>		
<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967		X
<i>Daphnia</i> sp.	X	X
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	X	
<i>Ceriodaphnia silvestri</i> Daday, 1902		X
<b>Ilyocryptidae</b>		
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrich, 1884		X
COPEPODA		
<b>Diaptomidae</b>		
<i>Notodiaptomus incompositus</i> Brian, 1925	X	X
<i>Notodiaptomus</i> sp.	X	
<b>Cyclopidae</b>		
<i>Mesocyclops</i> sp.	X	
<i>Cyclops</i> sp.	X	
<i>Thermocyclops</i> sp.		
ROTIFERA		X
<b>Brachionidae</b>		X
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	X	X
<i>B. bidentata</i> Anderson, 1889		X
<i>B. calyciflorus</i> Pallas, 1866		X
<i>B. caudatus personatus</i> Ahlstrom, 1940		X
<i>B. dolabratus dolabratus</i> Harring, 1915		X
<i>B. falcatus falcatus</i> Zacharias, 1898	X	X
<i>B. leydigi</i> Cohn, 1862		X
<i>B. mirus</i> Daday, 1905		X
<i>B. patulus patulus</i> O. F. Muller, 1786	X	X
<i>B. quadridentatus</i> Hermann, 1783	X	
<i>Brachionus</i> sp.	X	X
<i>Kellicottia bostoniensis</i>		X
<i>Kellicottia longispina</i> Kellicott, 1879		X
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943	X	X
<i>K. cochlearis</i> Gosse, 1851	X	X
<i>K. cochlearis</i> var <i>tecta</i> Lauterborn, 1900		X
<i>K. lenzi</i> Hauer, 1953		X
<i>K. cf. quadrata</i> Ahlstrom, 1943		X
<i>K. cf. serrulata</i> Ehrenberg, 1838		X
<i>K. serrulata f. curvicornis</i> Rylov, 1926	X	
<i>K. tropica</i> Apstein, 1907		X
<i>Keratella valga</i>	X	
<i>Kellicottia</i> sp.	X	
<i>Platyas quadricornis</i> Ehrb., 1832		X
<i>Plathyias</i> sp.		
<i>Paracorulela</i> cf. <i>logina logina</i> Myers, 1934		X
<b>Família Bdelloidae</b>		
<i>Philodina nemoralis</i>	X	
<i>Philodina</i> sp.	X	

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Taxa	Rio Jacuí	
	Baixo*	Delta**
<b>Lecanidae</b>	x	
<i>Lecane bulla</i> Gosse, 1886		x
<i>Lecane aculeata</i>		x
<i>L. cornuta cornuta</i> O. F. Muller, 1786		x
<i>L. curvicornis</i> Murray, 1913	x	x
<i>L. elsa</i> Hauer, 1931		x
<i>L. luna</i> O. F. Müller, 1776	x	x
<i>L. lunaris</i> var. <i>constricta</i> Ehrenberg, 1832		x
<i>L. lunaris</i> Ehrenberg, 1832		x
<i>L. cf. umbricata</i> Carlin, 1939		x
<i>L. proiecta</i> Hauer, 1956	x	x
<i>L. quadridentata</i> Ehrenberg, 1832		
<i>Lecane</i> sp.		x
<b>Lepadellidae</b>		x
<i>Colurella</i> sp.	x	
<i>Lepadella</i> sp.		x
<i>L. cf. oblonga</i> Ehrenberg, 1834		x
<i>L. patella patella</i> O. F. Muller, 1773		
<i>L. ovalis</i> O. F. Müller, 1786		x
<b>Conochllidae</b>		x
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892		
<i>C. coenobasis</i> Skorokov, 1914		x
<b>Gastropodiae</b>	x	
<i>Ascomorpha eucadis</i> Perty, 1850	x	
<i>Gastropus hyptopus</i>		x
<i>Gastropus stylifer</i>		x
<i>Gastropus</i> sp.		
<i>G. minor</i> Rousselet, 1892		x
<b>Hexarthridae</b>	x	
<i>Hexarthra intermedia braziliensis</i> Hauer, 1953	x	
<i>Hexarthra mira</i>		
<i>Ploesoma</i> sp.	x	x
<b>Synchaetidae</b>	x	
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	x	x
<i>Polyarthra</i> sp.		x
<i>Synchaeta</i> sp.		x
<i>S. cf. oblonga</i> Ehrb., 1831		x
<i>S. pectinata</i> Ehrenberg, 1832		
<i>Pleossoma truncatum</i> Levander, 1894		x
<b>Trichocercidae</b>	x	x
<i>Trichocerca bidens</i> Lucks, 1912		x
<i>Trichocerca bicristata</i>	x	x
<i>T. capucina</i> Wierzejski and Zacharias, 1893	x	x
<i>Trichocerca cylindrica</i>		x
<i>Trichocerca longiseta</i>		x
<i>T. elongata</i> Gosse, 1886		x

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Taxa	Rio Jacuí	
	Baixo*	Delta**
<i>T. elongata brasilienses</i> Murray, 1913		X
<i>T. cf. relicta</i> Donner, 1950		X
<i>T. cf. truncata</i> Nakamura and Saigusa, 1997		X
<i>T. tigris</i> O. F. Muller, 1786	X	X
<i>T. pusila</i> Lauterborn, 1898		X
<i>T. similis grandis</i> Hauer, 1965		X
<i>T. similis</i> Wierzejski, 1893		
<i>Trichocerca</i> sp.		X
<b>Asplanchnidae</b>		
<i>Asplanchna</i> sp.		X
<b>Epiphanidae</b>		
<i>Epiphanes</i> sp.		X
<b>Euchlanidae</b>		X
<i>Euclanis</i> sp.		X
<i>E. dilatata</i> Ehrenberg, 1832		X
<i>E. cf. lyra lyra</i> Hudson, 1886		
<i>Beauchampilla eudactyla eudactyla</i> Gosse, 1886		X
<b>Flosculariidae</b>		X
<i>Ptygura cf. peduncula</i> Edmondson, 1939		
<i>Ptygura</i> sp.		X
<b>Notommatidae</b>		X
<i>Cephalodella gibba</i> Ehrenberg, 1832		X
<i>Cephalodella</i> sp.	X	
<i>Monommata</i> sp.	X	X
<b>Testudinellidae</b>		X
<i>Pompholyx</i> sp.		X
<i>Pompholyx complanata</i> Gosse, 1851		X
<i>Testudinella cf. truncata truncata</i> Harring, 1913		X
<i>T. parva</i> Ternetz, 1892		
<i>Testudinella</i> sp.		X
<b>Trichotriidae</b>		
<i>Macrochetus subquadratus</i> Perty, 1850		X
<b>Filiniidae</b>		
<i>Filinia terminalis</i> Plate, 1886		X
<b>Trichotriidae</b>		
<i>Trichotria tetractis</i> Ehrenberg, 1830	X	
<b>Família Diffugiidae</b>	X	
<i>Diffugia claviformis</i>	X	
<i>Diffugia corona</i>	X	
<i>Diffugia gramen</i>	X	
<i>Diffugia limnetica</i>	X	
<i>Diffugia penardi</i>		
<i>Diffugia pyriformis</i>		
<b>Família Testudinellidae</b>		
<i>Testudinella patina</i>	X	
<b>FILO NEMATODA</b>	X	

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Taxa	Rio Jacuí	
	Baixo*	Delta**
Morfoesp. 1		
<b>FILO PROTOZOA</b>	X	
<i>Arcella sp.</i>		
<b>Família Trochosphaelidae</b>	X	
<i>Filinia sp.</i>	X	
<b>Actinopoda - Morfoesp.1</b>	X	
Amoebina - Morfoesp.1	X	
<i>Centropyxis sp.</i>	X	
<i>Codonella sp.</i>	X	
<i>Euglypha acanthophora</i>	X	
<i>Euglypha sp.</i>	X	
<i>Euglypha sp.</i>	X	
<i>Nebela sp.1</i>	X	
<i>Nebela sp.2</i>	X	
<i>Tintidinium sp.</i>	X	

Fontes: \*Processos de licenciamento 2016 e 2017. \*\*Borges e Pedroso (2009).

### 6.3.5 Macroinvertebrados aquáticos

A fauna bentônica se constitui de organismos representados por invertebrados e peixes relacionados ao substrato de fundo dos cursos d'água, como rios, riachos, lagos, lagoas, represas, canais artificiais, banhados, lagoas e oceanos. Os macroinvertebrados bentônicos podem viver dentro (infauna) ou sobre o substrato de fundo (epifauna), o qual pode ser consolidado (rochas e lageados), estabelecendo uma relação com o substrato por todo seu ciclo de vida. Existem também os macroinvertebrados epifíticos, os quais ocorrem associados a vegetação emergente, flutuante, submersa e ou anfíbia existente nos cursos d'água.

Por convenção, segundo HAUER e RESH (1996), a fauna de invertebrados bentônicos é aquela retida numa malha com diâmetro de abertura de 500 µm. As comunidades bentônicas apresentam várias espécies de insetos, os quais desenvolvem seus estágios larvais no meio aquático e sua fase adulta no meio terrestre, o que condiciona a manutenção da fauna de insetos aquáticos terrestres bentônicos à preservação dos ecossistemas terrestres, pois do contrário, a degradação ambiental poderá resultar na extinção destes organismos (TAKEDA et al., 1997).

#### 6.3.5.1 Distribuição longitudinal no sistema lótico

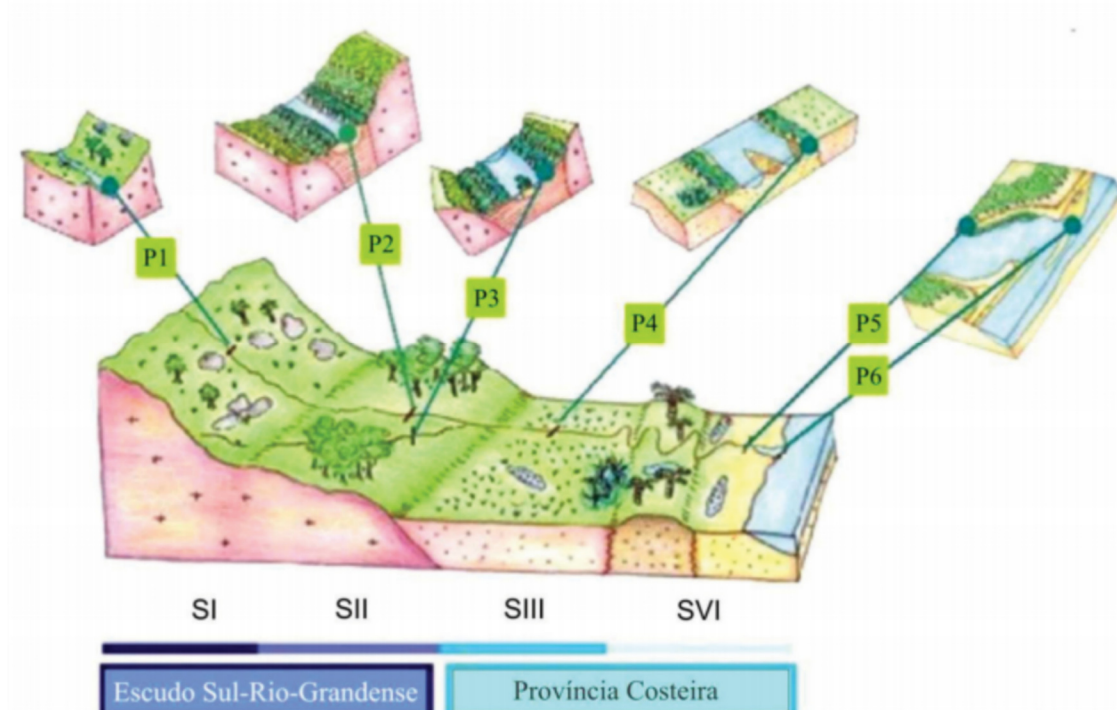
A distribuição longitudinal de espécies e guildas tróficas de moluscos límnicos no arroio Velhaco, afluente da Laguna dos Patos (Figura 6.3.5), apresentou estreita relação



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

com morfologia do canal e ao substrato, o que possibilitou identificar padrões espaciais da comunidade congruentes com a região superior, média e inferior do curso d'água (PEREIRA et al., 2011). Os organismos escavadores estiveram presentes sobretudo em áreas marginais, com depósito de areia e folhço.

Figura 6.3.5 - Unidades de paisagem do arroio Velhaco, RS.



Fonte: Pereira et al. (2011).

### 6.3.5.2 Distribuição transversal no canal fluvial

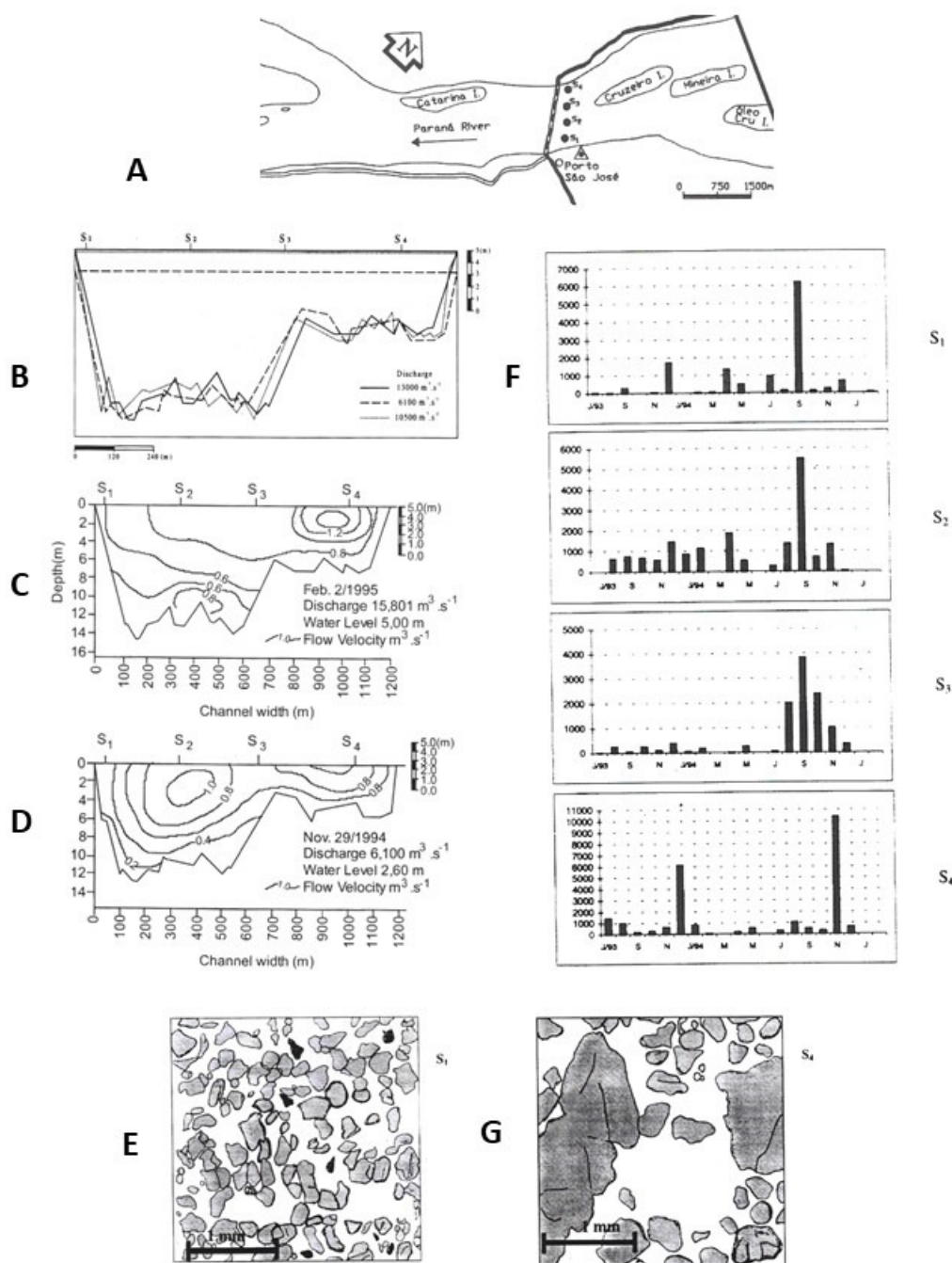
Os grandes rios, em sua maioria, apresentam canais complexos e largas planícies inundáveis, nas quais pode ser verificada uma zonação transversal de fatores abióticos e das comunidades, especialmente de organismos bentônicos (TAKEDA et al., 1997). Na planície aluvial do rio Paraná médio, a maior produtividade, riqueza e diversidade de organismos bentônicos, sobretudo organismos escavadores como oligoquetos (*Dero* spp., *Paranadrilus* spp., *Pristina* spp., *Aulodrilus* spp., *Limnodrilus* spp.) e bivalves (*Pisidium* sp.), pode ser verificada em canais secundários devido ao sedimento mais estável constituído predominantemente silte-argila, assim como a menor dimensão (profundidade e largura), menor correnteza, maior solubilidade de oxigênio, maior condutividade e pH, 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 e DRAGO, 1992).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quanto à calha principal de rios, estudos realizados no Rio Paraná foram pioneiros ao demonstrarem aspectos estruturais da fauna bentônica e das variáveis ambientais correlacionadas. Numa seção transversal do canal principal do Rio Paraná (Figura 6.3.6A), o oligoqueto escavador *Narapa bonettoi* apresentou maior densidade populacional (Figura 6.3.6F) em áreas de menor instabilidade do canal, em substrato com maior porosidade (Figura 6.3.6G), durante períodos de menor fluxo (TAKEDA et al., 2001). A zonação transversal da comunidade bentônica na mesma seção mencionada acima demonstrou a maior densidade total de organismos na S4 (Figura 6.3.7), onde se destacaram Harpacticoida, Hydracarina, Oligochaeta, Nematoda e Chironomidae, em substrato grosseiro poroso (Stevaux e Takeda, 2002). Padrão semelhante foi observado para *Potamocaris* spp (Harpacticoida), na mesma seção transversal no Rio Paraná (TAKEDA et al., 2001).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

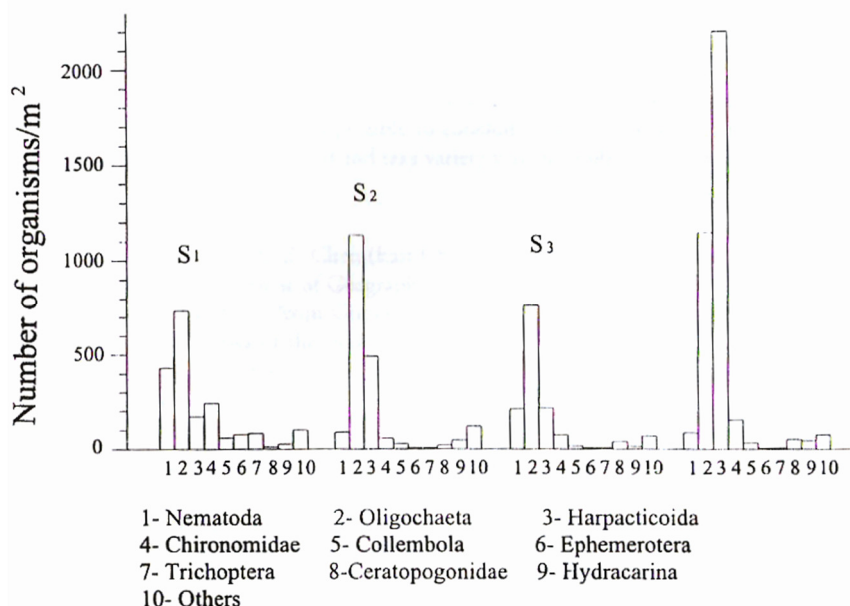
Figura 6.3.6 - Morfologia fluvial, indicadores hidrológicos e densidade do *Oligochaeta Narapa bonettoi* em uma seção transversal (pontos de coleta S1 a S4) do canal principal do alto rio Paraná.



A) localização da seção transversal; B) variação da morfologia fluvial em função do nível da água; C) vazão no nível máximo da água (5m); D) vazão no nível mínimo (2,60m); E) densidade de *Narapa bonettoi* (ind.m<sup>-2</sup>); F) porosidade do sedimento na S1 e G) na S4. Fonte: TAKEDA et al. (2001).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 6.3.7 - Zonação de organismos bentônicos em uma seção transversal (pontos de coleta S1 a S4) do canal principal do alto rio Paraná: densidade de organismos (ind.m<sup>-2</sup>).



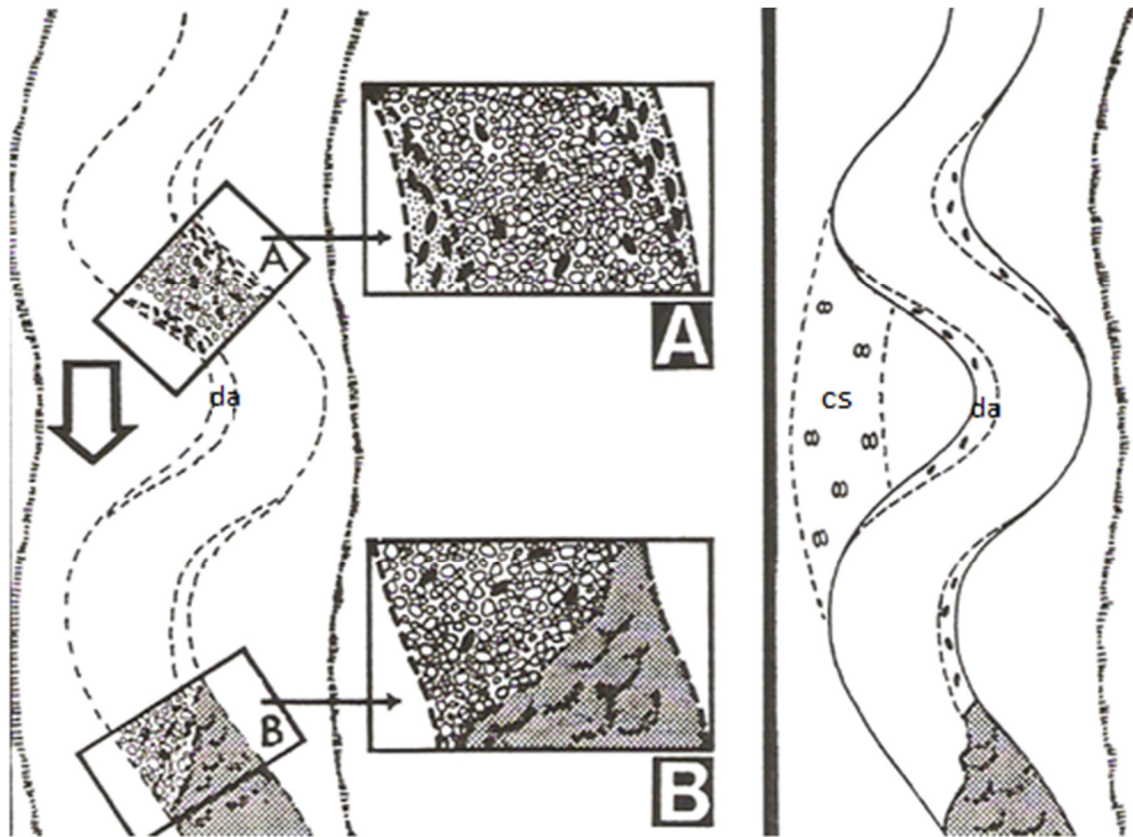
Fonte: Stevaux e Takeda (2002).

No arroio Ayui Grande, afluente do Rio Uruguai, na Argentina, os bivalves escavadores se concentraram nas áreas deposicionais do corpo hídrico (A), onde há maior estabilidade do substrato, permitindo o ancoramento destes organismos. Em áreas erosionais ocorrem em menor quantidade, estando em certos trechos associados às esponjas que formaram um tapete contínuo sobre o pacote sedimentar e sobre os moluscos (B). Além do canal principal, os bivalves foram encontrados em canais secundários (Figura 6.3.9).

As seções (9, 13, 14, 15, 16 e 17) com menor profundidade apresentaram maior abundância de organismos, do que as demais seções com maiores profundidades (BONETTO e DI PERSIA, 2002) (Figura 6.3.9 e Figura 6.3.10) provavelmente devido a menor instabilidade gerado pelo maior fluxo.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

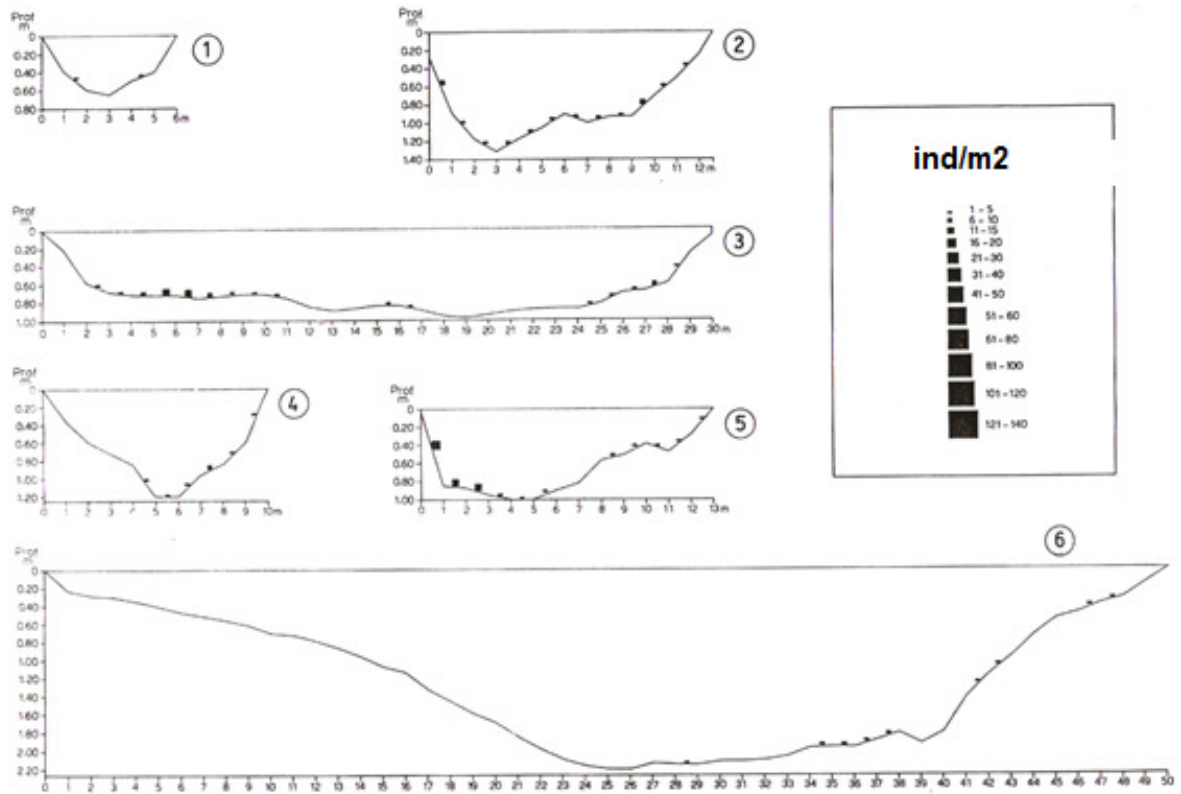
Figura 6.3.8 - Habitats ocupados por bivalves escavadores no arroio Ayui Grande, afluente do Rio Uruguai, na Argentina.



Zonação transversal de bivalves no canal do principal do arroio, maior concentração de bivalves ocorre em áreas de deposicionais (da), como demonstra a transecção A; em alguns trechos os bivalves são cobertos por tapetes de esponjas, como demonstra a transecção B; bivalves em canais secundários abandonados (cs). Fonte: modificado de: Bonetto e Di Persia (1975).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

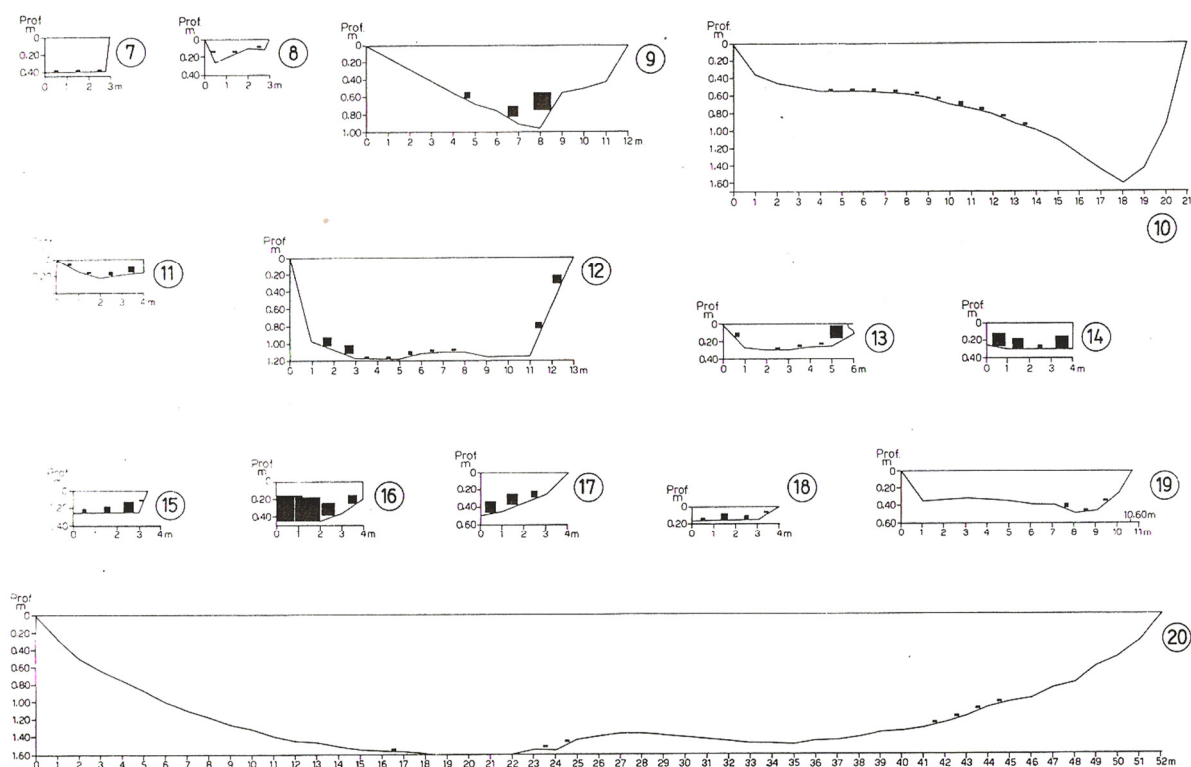
Figura 6.3.9 - Densidades populacionais de bivalves escavadores ao longo de seções transversais em 20 estações de coleta ao longo dos trechos superior, médio e inferior do arroio Ayui Grande, afluente do Rio Uruguai, na Argentina.



Fonte: Bonetto e Di Persia (1975).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 6.3.10 - Densidades populacionais de bivalves escavadores ao longo de seções transversais em 20 estações de coleta ao longo dos trechos superior, médio e inferior do arroio Ayui Grande, afluente do Rio Uruguai, na Argentina.



Fonte: Bonetto e Di Persia (1975).

### 6.3.5.3 Distribuição vertical no pacote sedimentar

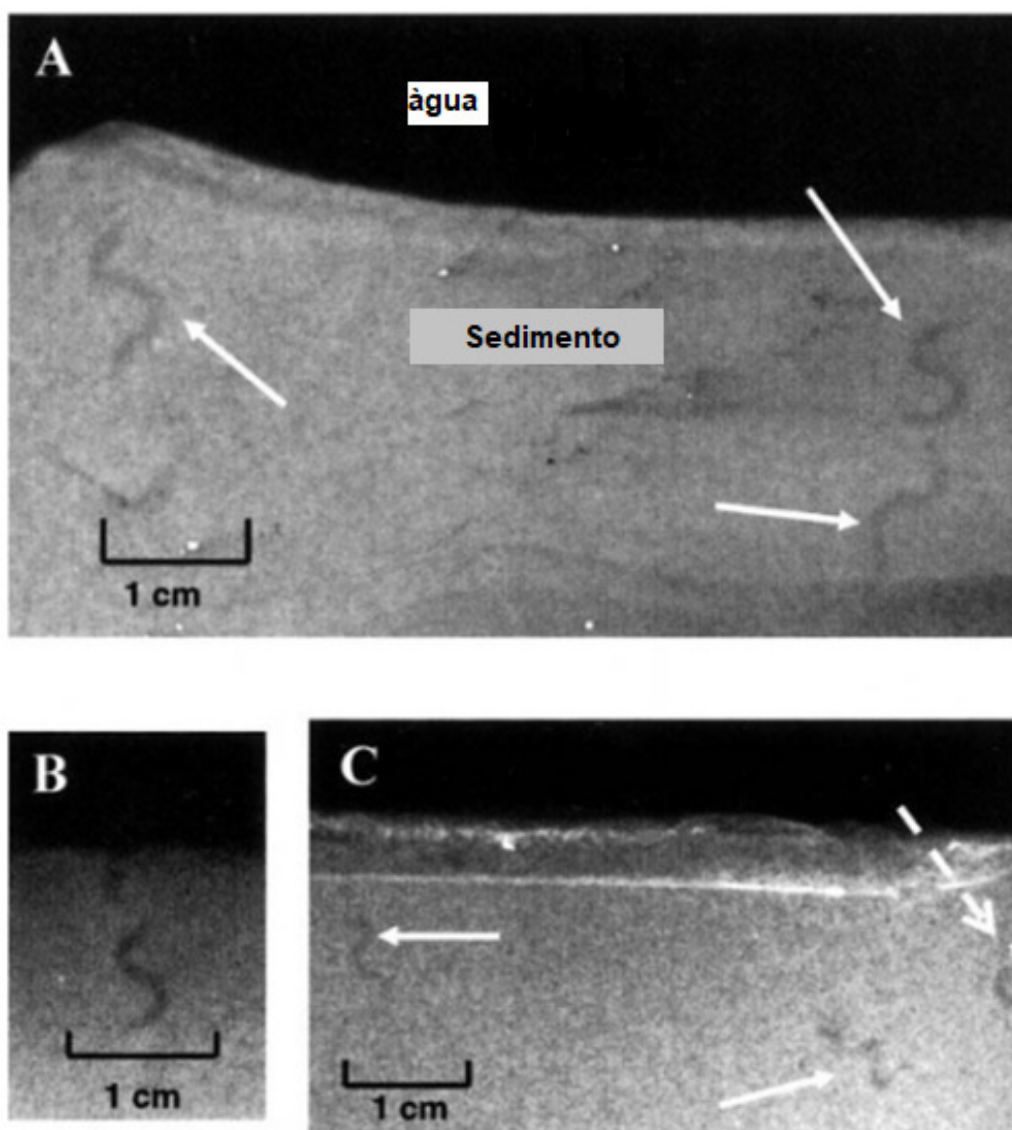
A maioria dos organismos escavadores está situada em regiões deposicionais, com correnteza limitada (VEITENHEIMER e MANSUR, 1979; PEREIRA et al., 2011; PEREIRA et al., 2000), nas quais o substrato é misto contemplando grãos maiores e menores, que se acumulam justapostos, coesos e de forma compacta, dando suporte para a construção de tuneis (ALLAN, 1995), para a ancoragem (SILVA-CANDIDO e ROMERO, 2007), assim como para o acúmulo de partículas orgânicas que servem de alimento. Existem poucas informações sobre o deslocamento vertical da infauna em sistemas lóticos do Brasil e sobretudo nos rios subtropicais, devido à dificuldade e limitações de amostragem. Amostradores como busca-fundos, dragas de arrastos e delimitadores, penetram apenas na camada superficial do sedimento.

A maioria do zoobentos de sistemas norte-americanos, ocorre nos primeiros 5 cm do sedimento, salvo alguns oligoquetos da família Tubificidae e dípteros Ceratopogonidae, os quais se encontram entre 0,2 e 2 m de profundidade em sedimento lamoso (FORD, 1962 apud HYNES, 1970), e alguns bivalves. *Phylocentropus* sp. (Insecta, Trichoptera) e

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

*Hexagenia* sp. (Insecta, Ephemeroptera) constroem tubos em áreas deposicionais de sistemas lóticos, sendo que os tubos da primeira espécie são retos e da segunda em forma de U (ALLAN, 1995). *Chironomus* sp. (Insecta, Diptera) escava tuneis em forma de J, os quais são apropriados para suspensívoros (Allan, 1995). *Chaoborus flavicans* (Insecta, Diptera) (Figura 6.3.11) pode se enterrar até 2,5cm no sedimento (GOSSELIN e HARE, 2003), enquanto *C. punctipennis* até 6 cm (LAROW, 1969). A espécie estuarina *Chironomus balatonicus* pode se enterrar até 25 cm (KORNIJOW e PAWLIKOWSKI, 2016). Não existem dados de deslocamento vertical de espécies escavadoras do gênero *Chironomus* para as bacias do sul do Brasil.

Figura 6.3.11 - Escavamento de sedimento por *Chaoborus flavicans* em experimentos de laboratório.  
Fonte: modificado de GOSSELIN e HARE (2003).



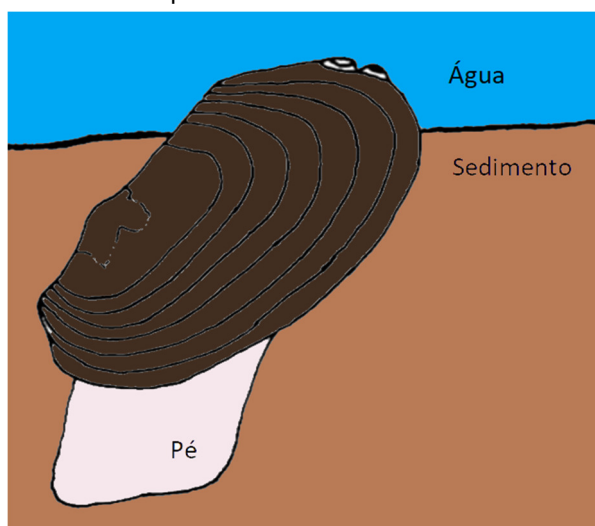


## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

*Parastacus* spp. (Crustacea, Decapoda), produzem túneis junto as barrancas de sistemas lóticos e nas planícies de inundação, atingindo até 1,5 m de profundidade, conectando o lençol freático e superfície do solo (BUCKUP 1999; NORO, 2007; BUCKUP e ROSSI 1980; FONTOURA e BUCKUP 1989).

As espécies do gênero *Diplodon* (Mollusca, Bivalvia) se enterram em uma profundidade proporcional ao tamanho do corpo, muitas vezes em posição oblíqua (AVELAR e CUNHA, 2009), mantendo o pé relaxado, o qual poderá se distender proporcionalmente até a metade do comprimento da concha (HEBLING e PENTEADO, 1974), a qual pode atingir até 10 cm em algumas espécies. *Anodontites trapesialis* (Mollusca, Bivalvia) é amplamente distribuída na América do Sul (PEREIRA et al., 2014) e no Brasil, do Amazonas ao Rio Grande do Sul (PEREIRA et al. 2012b). O seu estágio larval parasitário utiliza peixes como vetores e dispersores ao longo dos sistemas hidrográficos (MANSUR et al., 2012; PEREIRA et al., 2014), possibilitando a colonização de grande diversidade de habitats lênticos e lóticos (PEREIRA et al., 2000; 2011; 2014; MANSUR et al., 1988; 1991; 1992; VEITENHEIMER, 1973; SIMONE, 1994). Este escavador penetra o substrato numa profundidade proporcional a 2/3 do comprimento da sua concha, podendo eventualmente também cobri-la por completo, assim como também manter o pé distendido, o qual pode medir 1/3 do comprimento da concha (HEBLING, 1976; VEITENHEIMER, 1973a; SILVA-CANDIDO e ROMERO, 2007). Os maiores exemplares registrados são procedentes de uma lagoa situada no município de Torres, com 20 cm de comprimento da concha (Figura 6.3.12).

Figura 6.3.12 - *Anodontites trapesialis* enterrado no sedimento de um corpo d'água.

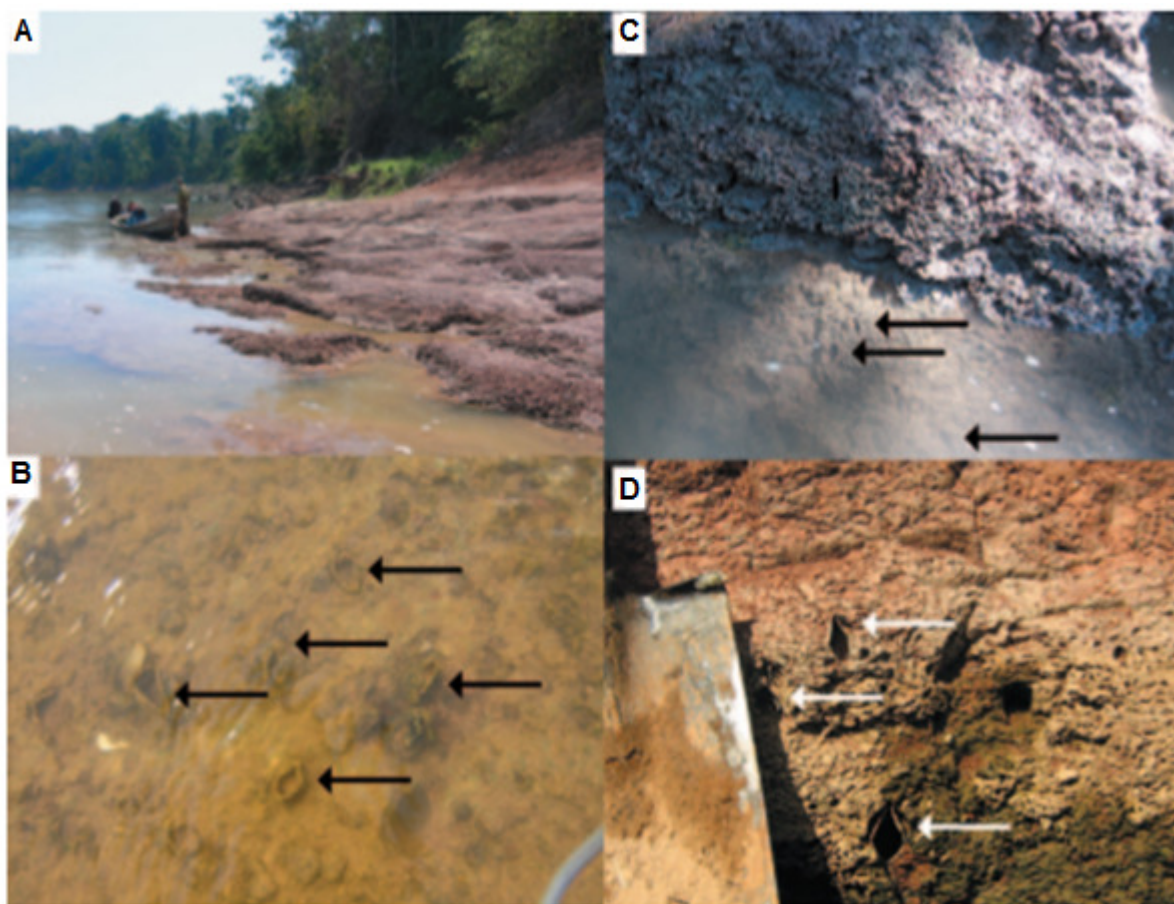


Fonte: Adaptado de Silva-Candido e Romero (2007).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

O gênero *Mycetopoda* difere dos demais *Mycetopodidae* por apresentar pé distintamente alongado com espessamento distal, semelhante a um botão, que propicia o ancoramento no substrato (Figura 6.3.13 e Figura 6.3.14), sendo que o animal vive dentro de um tubo escavado que pode atingir cerca de duas vezes o comprimento da sua concha, já que o pé fica completamente esticado na posição vertical e ancorado no pacote sedimentar (ORBIGNY, 1846). Num ato de defesa quando ameaçado, o pé ancorado pode ser recolhido parcial ou totalmente para dentro da concha, resultando na submersão do animal até o fundo do tubo ainda. Segundo o autor acima, *Mycetopoda soleniformis* pode se enterrar até 50 cm de profundidade no substrato argiloso.

Figura 6.3.13 - Habitats de *Mycetopoda soleniformis* no Rio Juruá e Purús.



a) substrato firme argiloso exposto em nível baixo do Rio Purús; b) substrato firme com conchas mortas parcialmente expostas em seus tubos no Rio Juruá; c) setas indicam tubos com *Mycetopoda soleniformis* Rio Purús; d) *Mycetopoda soleniformis* dentro de tubos escavados no sedimento no Rio Juruá. Fonte: Anderson (2014).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 6.3.14 - *Mycetopoda siliquosa* dentro de tubo escavado ancorada pelo pé com região distal entumescida.



Fonte: Orbigny (1846).

### 6.3.5.4 Macroinvertebrados no rio Jacuí

A lista de taxa registrados para o alto e baixo rio Jacuí, em diferentes mesohabitats e microhabitats encontra-se discriminada no ANEXO C.

#### 6.3.5.4.1 Espécies epifíticas

Tavares et al. (2003) registrou oito espécies de Porifera associados às macrófitas aquáticas *Eichhornia azurea* e *Eichhornia crassipes*, para o Delta do Rio Jacuí: *Corvoeteromeyenia australis*, *Heteromeyenia stepanovii*, *Trochospongilla paulula*, *Trochospongilla minuta*, *Trochospongilla variabilis*, *Trochospongilla lanzamirandai*, *Corvospongilla seckti*, *Radiospongilla amazonenses* e *Eunaptius fragilis*. No mesmo delta foram registradas 17 espécies de moluscos epifíticos por Pfeifer e Pitoni (2003), associados às mesmas macrófitas: *Asolene spixii*, *Pomacea canaliculata*, *Heleobia bertoniana*, *Potamolithus* sp., *Stenophysa cubensis*, *Stenophysa marmorata*, *Antillorbis nordestensis*, *Biomphalaria tenagophila*, *Drepanotrema cimex*, *Drepanotrema depressissimum*,

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

*Drepanotrema lucidum*, *Burnupia ingae*, *Ferrissia gentilis*, *Gundlachia concentrica*, *Gundlachia moricandi*, *Gundlachia ticaga*, *Gundlachia sp.*, *Limnoperna fortunei*. No baixo rio Jacuí, alguns processos de licenciamento citaram alguns moluscos, insetos e poríferos associados a macrófitas. Pereira et al. (2000) também cita espécies epifíticas para o baixo rio Jacuí, como: *Asolene spixii*, *Pomacea canaliculata*, *Heleobia piscium*, *Stenophysa marmorata*, *Antillorbis nordestensis*, *Biomphalaria tenagophila*, *Drepanotrema depressissimum*, *Drepanotrema lucidum*, *Gundlachia concentrica*, *Gundlachia moricandi*, *Eupera klappenbachi*, entre outras.

### 6.3.5.4.2 Espécies epibentônicas

A maioria dos insetos e crustáceos do gênero *Aegla* são epibentônicos (Quadro 6.3.2) vivendo acima do substrato, ou nas primeiras camadas do mesmo, sobre folhijo e pequenas rochas. Estes organismos apresentam maior mobilidade que os organismos escavadores, os quais vivem sua maior parte do tempo enterrados, embora possam se deslocar horizontalmente em busca de locais mais apropriados para se alimentarem e ancorarem, ou serem deslocados pelas correntes em épocas de maior vazão e velocidade.

### 6.3.5.4.3 Espécies escavadores

No rio Jacuí há uma grande diversidade espécies escavadoras representadas Anellida e crustáceos. 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. Mansur (1988) e Pereira *et al.* (2000) citaram as seguintes espécies, por meio de coletas manuais e com peneira, em ambientes de margem até 1,20m de profundidade:

- 1) Hyriidae (até 10 cm de comprimento): *Diplodon martensi*, *D. pislbry*, *D. deceptus*, *D. hildae*, *D. hildae*, *D. berthae*, *D. iheringi* e *Castalia martensi*. Apresentam pé em forma de machado utilizado para o escavamento e para o deslocamento horizontal. Todos os Hyriidae foram registrados no curso médio e inferior, com exceção de *D. berthae*, citado apenas no curso inferior. *Diplodon deceptus* que podem atingir até 10 cm, provavelmente não se enterram numa camada maior que 15 cm.
- 2) Mycetopodidae (até 20 cm de comprimento): *Anodontites trapesialis* (Figura 6.3.12), *A. trapezues*, *A. patagonicus*, *M. minuana*, *M. corrientesins*, *Leila blainvilliana* e *Mycetopoda legumen*. Todas estas espécies apresentam pé em forma de machado para o escavamento e para deslocamento horizontal, exceto

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

*Mycetopoda legumem* com pé cilíndrico com extremidade intumescida. Todos os Mycetopodidae são citados para o curso médio e inferior.

*Mycetopoda legumem* (Figura 6.3.15), assim como as demais espécies do gênero são hábeis escavadores enterrando-se completamente no substrato, sendo que sua presença pode ser apenas percebida por orifícios na superfície do material sedimentar (Bonetto, 1962). Está distribuída em áreas deposicionais do rio Jacuí (PEREIRA et al., 2000), Rio dos Sinos (VEITENHEIMER e MANSUR, 1979; MANSUR e PEREIRA, 2006), Rio Gravataí (GALLON e PEREIRA, 2005) e Lago Guaíba (VEITENHEIMER e MANSUR, 1979). O substrato colonizado por *M. legumem* varia entre substrato areia fina a muito fina (VEITENHEIMER e MANSUR, 1979) à lama PEREIRA et al. (2000).

Figura 6.3.15 - Um lote de *Mycetopoda legumem* depositado no Museu de História Natural Senckenberg, em Berlim, coletado nos banhados de São Leopoldo, da coleção do cientista Von Martens.



Fonte: [http://mussel-project.uwsp.edu/db/db.php?p=diveh=bel=specen=16178\\_](http://mussel-project.uwsp.edu/db/db.php?p=diveh=bel=specen=16178_)

*Leila blainvilliana* (Figura 6.3.16) apresenta sífões longos (compr. de 1cm retraído, não se conhece o comprimento distendido) e cônicos, diferindo das demais espécies de Unionoida sul-americanos que apresentam praticamente apenas aberturas exalantes e inalantes (VEITENHEIMER, 1973b). Provavelmente a profundidade do sedimento escavado por este bivalve pode atingir o comprimento total da concha, o comprimento do pé distendido, o qual pode ser proporcional à metade do comprimento da concha, assim como o comprimento distendido dos sífões entre 1 e 2 cm, totalizando  $\approx 23$ cm. *Leila blainvilliana* ocorre

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

áreas deposicionais, arroios e *backwaters* no curso médio e em áreas deposicionais no baixo rio Jacuí. Os registros encontrados na literatura foram obtidos via coleta manual e por meio do tato dos pés.

Figura 6.3.16 - Leila blainvilliana com o pé exposto após anestesia. Fonte: PEREIRA et al., 2012.



### 6.3.5.4.4 Espécies ameaçadas

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 rio Jacuí. Quanto aos moluscos integram a lista *Mycetopoda legumem*, sendo categorizada como Em Perigo – EN, considerando que o estado de conservação dos seus habitats está comprometido devido à construção de barragens, poluição e urbanização, entre outros fatores, com conseqüente fragmentação de suas populações; *Diplodon koseritzi*, Em Perigo – EM também devido a destruição de habitats e a poluição; *Physa marmorata* (GUILDING, 1828), Vulnerável – VU, devido a construção de barragens.

Constam também os seguintes crustáceos devido a destruição dos seus habitats causando redução das populações da área distribuição: na categoria Vulnerável – VU, *Aegla grisella* e *Aegla inconspicua* (BOND-BUCKUP e BUCKUP, 1994), na categoria Em Perigo – EN, *Aegla itacolomiensis* (BOND-BUCKUP e BUCKUP 1994), *Aegla inermis*, *Aegla obstipa*, *Aegla spinipalma*, *Aegla violacea* (BOND-BUCKUP e BUCKUP, 1994). Estes crustáceos se concentram em afluentes do Jacuí.

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*, *Aegla*

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

*inconspicua*, *Aegla spinipalma*, *Aegla itacolomiensis*; na categoria Em Perigo – EN, *Aegla inermis*, *Aegla obstipa*, *Aegla violacea* (BOND-BUCKUP e BUCKUP, 1994).

### 6.3.5.4.5 Espécies endêmicas

O Lago Guaíba e seus tributários compartilham algumas espécies de moluscos bivalves da família Hyriidae, os 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 Jacuí, do rio Cai e do médio e alto rio dos Sinos. *Aegla spinipalma* e *Aegla grisella* (BOND-BUCKUP e BUCKUP, 1994) são endêmicas da bacia do rio Jacuí.

### 6.3.5.4.6 Espécies invasoras

A Resolução CONABIO nº 5, de 21 de outubro de 2009, que estabelece critérios de espécies invasoras, em alinhamento com a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas, definiu a categoria “Espécie Exótica Invasora”, como aquelas que sua introdução, reintrodução ou dispersão representa risco ou impacta negativamente a sociedade, a economia ou o ambiente (ecossistemas, habitats, espécies ou populações)”. As espécies exóticas invasoras são aquelas que, uma vez introduzidas a partir de outros ambientes, adaptam-se e passam a se reproduzir e proliferar, frequentemente ocasionando alterações nos processos ecológicos naturais, prejudicando as espécies nativas, habitats e ecossistemas (MMA, 2016). Dentre as espécies invasoras citadas para a região pode-se destacar três espécies de moluscos de origem asiática (PEREIRA et al., 2012; PEREIRA et al., 2000; MANSUR et al., 1988): *Limnoperna fortunei*, *Corbicula fluminea* e *Corbicula largillierti*.

Além de espécie invasora, *L. fortunei* também é uma espécie engenheira, devido às alterações estruturais potenciais que pode causar em função de sua capacidade de filtração e de macroaglomeração (DARRIGRAN e DAMBORENEA, 2011). Atualmente, encontram-se em franca dispersão pelos ecossistemas aquáticos sul-americanos, o que pode ser atribuído a cinco fatores-chaves ressaltados por BOLTOVSKOY (2015), sendo dois destes fatores intrínsecos a espécie: (1) a larva livre natante, a qual facilita a dispersão do molusco no plâncton e 2) um adulto sésil e bissado, que ocupa substratos consolidados, inclusive cascos de navios, criando incrustações que podem ser transportadas por longas distâncias. Outros três são relacionados à civilização moderna, a qual contribui ao processo de invasão por meio vias de introdução e vetores de dispersão artificiais em ambiente intercontinental e continental: 3) incremento da interconectividade entre bacias via hidrovias, transporte de

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

embarcações via terrestre, bem como por meio de transposição de bacias; 4) construção de reservatórios, e 5) crescimento de navegação continental. Outros atributos da espécie podem ser ressaltados como determinantes ao sucesso de sua invasão, como reprodução quase contínua ao longo de um ciclo anual (BOLTOVSKOY et al., 2015a), tolerância à ampla faixa de pH (PEREIRA, 2014), à baixa concentração de cálcio (OLIVEIRA et al., 2010) e à dessecação (DARRIGRAN et al., 2004). Além disso, pode sobreviver à passagem pelo trato digestivo de algumas espécies de peixes (BELZ, 2009), devido a elevada tolerância ao pH ácido estomacal.

Em uma boia de sinalização do rio Jacuí, localizada nas proximidades do lançamento de água de esfriamento da Usina Termoelétrica de Charqueadas – UTCH, no município de Charqueadas (RS), e no sedimento de fundo coletado ao redor desta, *L. fortunei* foi a espécie dominante em ambos os substratos, em todas as oito amostragens quinzenais, realizadas entre abril e agosto de 2007, compreendendo >50% dos indivíduos em 87,5% das amostras, seguido de Oligochaeta e Chironomidae (KAPUSTA e FREITAS, 2012), grupos tolerantes à poluição que se alimentam de detritos orgânicos. *L. fortunei* modifica o substrato e incrementa o conteúdo orgânico no ambiente aquático modificando a composição e abundância da fauna bentônica (UHDE et al., 2012).

O processo de invasão das espécies do gênero *Corbicula* na América do Sul se iniciou com o estabelecimento de *C. largillierti*, seguido de *C. fluminea* (MANSUR et al., 2004a). Nas localidades de Punta Blanca e Atalaya, no litoral do Rio da Prata (Argentina), *C. largillierti* e *C. fluminea* competiram durante a invasão, verificando-se a diminuição da população da primeira espécie e crescimento da população da segunda (DARRIGRAN, 1991).

No Sul do Brasil, além das espécies mencionadas acima, outras foram introduzidas como *Corbicula fluminalis* e *Corbicula* sp. (sem identidade definida), mas suas populações são menores quando comparadas as demais, e sua ocorrência é rara, o que demonstra o estabelecimento destas espécies em águas brasileiras sem confirmação do “status” de espécie invasora (SANTOS et al., 2012). No rio Jacuí, os primeiros registros obtidos são da presença de *C. malinensis* no trecho entre Charqueadas e São Gerônimo (Mansur et., 1988), a qual foi erroneamente identificada, sendo mais tarde sinonimizada a *C. fluminea* (MANSUR et., 2016). Posteriormente, constatou-se a presença de *Corbicula fluminea* em todo o baixo rio Jacuí (MANSUR, 2008). Pereira et al. (2000), registrou *Corbicula fluminea* também no baixo rio Jacuí, no Porto Belinho, Passo Raso, no município de Triunfo. Exame recente do material coletado pelo autor nesta localidade e depositado no Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, demonstram que esta espécie também convivia em



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

simpatria com *Corbicula fluminalis* e *C. largillierti*. Estas espécies, especialmente *C. largillierti* foram observadas na dieta alimentar e de aves e provavelmente do ratão do banhado (PEREIRA e PETRY, 1995). Estudos ambientais realizados para o licenciamento de áreas para a extração de areia também registraram estas espécies: *Corbicula flumínea*; Corbiculidade para coletas realizadas no centro do canal do Jacuí, sem identificar as espécies; e *C. largillierti*.

### 6.3.5.4.7 Comunidades

São escassos os estudos sobre a comunidade bentônica no rio Jacuí, destacando-se levantamento de taxocenoses de moluscos, poríferos e insetos. Quanto aos crustáceos destacam-se os trabalhos taxonômicos.

Os estudos ambientais para fins de licenciamento ambiental, com base em amostragem utilizando draga do tipo busca-fundo, não informam detalhes sobre o delineamento amostral, número de amostras, mesohabitats e microhabitats amostrados. Dos 54 processos de licenciamento vigentes analisados, apenas 22 apresentam dados sobre os componentes tratados no presente capítulo, sendo que destes apenas 17 apresentam avaliação da fauna bentônica, com a utilização de busca-fundo de Petersen, sem apresentar um detalhamento do número de replicações utilizadas, procedimentos metodológicos padronizados, aspectos importantes para obtenção de resultados confiáveis quanto à representatividade das espécies nas comunidades, bem como da descrição de aspectos estruturais da mesma. Destes 17 estudos, um cita apenas uma espécie ameaçada dentre os componentes da fauna, o bivalve *Mycetopoda legumen*, sete estudos citam a predominância do mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*), sem maior detalhamento, da abundância relativa, densidade, bem como da composição das demais espécies. Cabe observar que os dados apresentados nestes processos de licenciamento não possibilitam distinguir padrões de abundância, diversidade e composição das espécies entre áreas mineradas e não mineradas.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 7 CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS SECUNDÁRIOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO

A consolidação dos dados secundários para a socioeconomia tem por objetivo apresentar o estado da arte existente para a região de estudo, com base em dados técnicos apresentados em estudos divulgados e/ou aprovados por órgãos oficiais, fundamentados em dados consistentes. Um dos principais estudos utilizados refere-se ao Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí que embora tenha como escala de análise a bacia hidrográfica, oferece um panorama geral para compreensão de diversos temas, como a caracterização socioeconômica e as componentes navegação interior, balneários, recreação e lazer, pesca, abastecimento populacional e industrial. Outro estudo de destaque utilizado para a caracterização da atividade de mineração refere-se ao relatório Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Porto Alegre, desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil para o Programa Geologia do Brasil (CPRM, 2016), direcionado para análise de aspectos econômicos. Estes estudos estão devidamente segmentados e descritos nos itens subsequentes, sendo que cada metodologia ou coleta de informações, quando detalhadas, estão explicadas dentro de cada subitem.

Ressalta-se que na próxima etapa de levantamento de dados primários do Zoneamento Ambiental do Jacuí, serão considerados os onze municípios interceptados pelos trechos médio e baixo do rio, conforme preconizado pelo Termo de Referência e pelo Plano de Trabalho, a saber: Butiá, Cachoeira do Sul, Charqueadas, Eldorado do Sul, General Câmara, Minas do Leão, Pantano Grande, Rio Pardo, São Jerônimo, Triunfo e Vale Verde, com objetivo de apresentar uma maior aproximação sobre as áreas que recebem influência direta das atividades da mineração praticadas ao longo do leito do rio.

#### 7.1 CARACTERIZAÇÃO SEGUNDO O PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO JACUÍ

Os dados apresentados a seguir são provenientes do Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2015a). A caracterização socioeconômica utilizando como recorte espacial a bacia hidrográfica tem como objetivo estabelecer uma abrangência correlacional com o Plano de Bacia e a análise realizada para este fim, considerando-se que nesta etapa do processo de Zoneamento (levantamento de dados secundários), o objetivo é apresentar o estado da arte em relação aos dados existentes. Na etapa de levantamento de dados primários serão processados dados socioeconômicos atualizados e as análises pertinentes.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

O Plano estudo utilizou como referência 40 municípios que completam total ou parcialmente a área territorial da bacia, que soma 17.332,9 km<sup>2</sup>, representando 6,15% do total da área territorial do Rio Grande do Sul. A população total dos municípios que integra total ou parcialmente a bacia era de 736.090 habitantes em 2010, segundo o Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, concentrando 6,88% da população total do estado, sendo 73,75% situada na zona urbana e 26,25% na zona rural. Dentre os municípios com população total maior que 50 mil habitantes se destacava Cachoeira do Sul, com índice de urbanização superior a 85%.

As características básicas da evolução da população da bacia no período de 1991 a 2010 foram:

- Nos períodos de 1991 a 2000, 2000 a 2010 e 1991 a 2010, a população total da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí cresceu a taxas anuais inferiores ao conjunto do estado nestes períodos;
- O crescimento da população urbana nos períodos de 2000 a 2010 e 1991 a 2010, nos principais centros urbanos dos municípios integrantes da bacia foi superior ao apresentado pelo conjunto do estado. Destacaram-se os municípios de Caçapava do Sul, Charqueadas, Eldorado do Sul e Triunfo; e
- A maioria dos municípios apresentou, no período, crescimento da população rural negativo, com valores acima da média do estado.

Quanto ao grau de urbanização, os municípios mais urbanizados em 2010 foram Charqueadas (97,7%), Minas do Leão (96,2%), Butiá (94,7%), Eldorado do Sul (89,7%), Cachoeira do Sul (85,5%) e Pantano Grande (84%).

Quanto à distribuição da população, segundo as faixas etárias, verificou-se a seguinte dinâmica no período de 2000 a 2010:

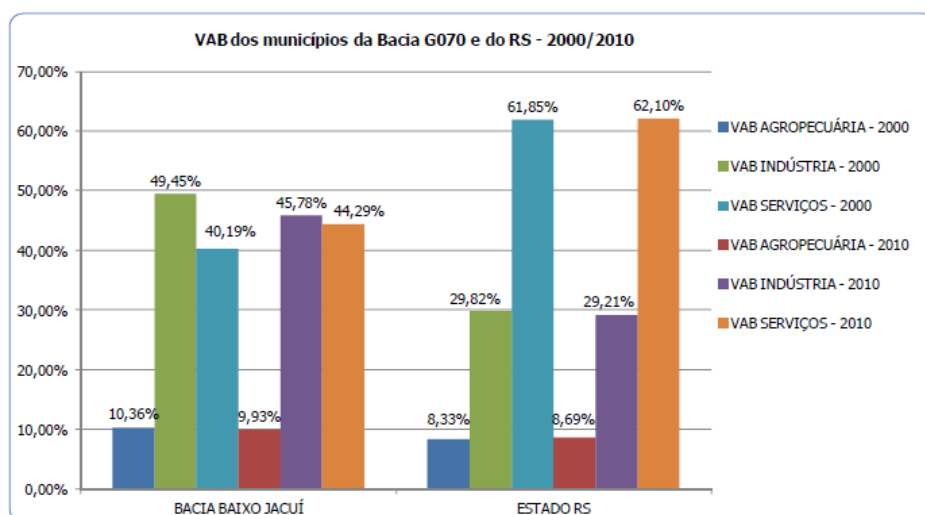
- A participação percentual da população nas faixas de zero a quatro anos e 5 a 14 anos diminuiu, tanto em nível da bacia como em nível estadual. No conjunto dos municípios da bacia em 2000, 8,19% da população estava na faixa de zero a quatro anos e 17,49% na faixa de 5 a 14 anos de idade, passando respectivamente, em 2010, para 5,99% e 14,91%;
- Na faixa etária de 15 a 59 anos ocorreu uma variação positiva em valores absolutos, tanto em nível da bacia como em nível estadual. A população total nesta faixa etária passou de 443.241 pessoas para 475.313 no ano de 2010; e
- Nas faixas de 60 a 69 anos, de 70 anos e mais, no período em estudo, verificou-se uma tendência de crescimento, tanto em valores absolutos como em percentuais de participação na população total, no conjunto dos municípios da bacia como no estado.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Observou-se na estruturação etária da população que há uma tendência de crescimento nas faixas superiores aos 60 anos de idade, que pode ser explicado pela diminuição das taxas de mortalidade.

Em relação ao Produto Interno Bruto - PIB, a bacia hidrográfica do baixo Jacuí participava com cerca de 8% na formação do conjunto do estado nos anos de 2000 e 2010. O principal setor econômico era a indústria, com uma participação na formação do Valor Adicionado Bruto - VAB em torno de 45% em 2010, concentrando cerca de 14% do VAB do estado, de acordo com os gráficos da Figura 7.1.1 e Figura 7.1.2.

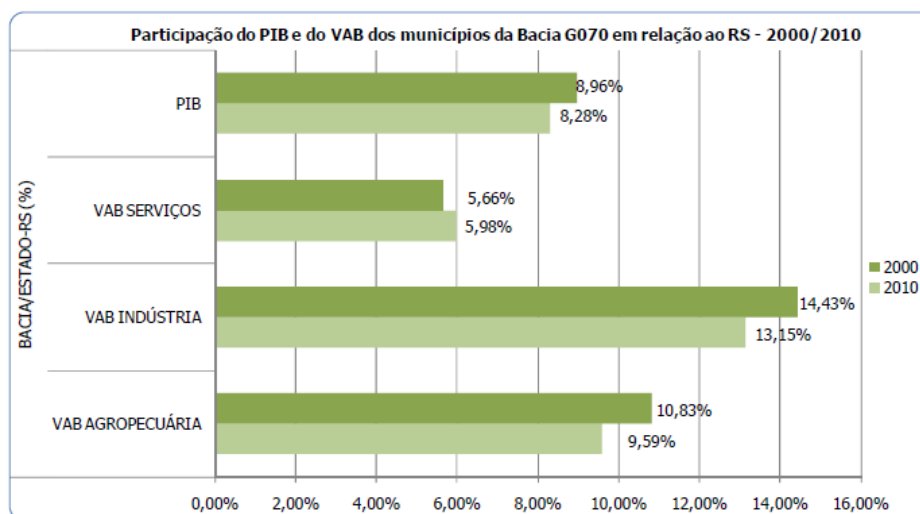
Figura 7.1.1 - Estrutura do Valor Adicionado Bruto (VAB) nos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e no RS.



Fonte: FEE/Centro de Informações Estatísticas/Núcleo de Contabilidade Social e IBGE/Diretoria de Pesquisas/Coordenação de Contas Nacionais (2000/2010) (DRH/SEMA, 2014).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 7.1.2 - Estrutura do PIB e do VAB dos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e no RS.



Fonte: FEE/Centro de Informações Estatísticas/Núcleo de Contabilidade Social e IBGE/Diretoria de Pesquisas/Coordenação de Contas Nacionais (2000/2010) (DRH/SEMA, 2014).

Na indústria extrativa mineral localizada na bacia, a produção de areia no leito do rio Jacuí assumiu importância como insumo da construção civil e pelas questões ambientais. De acordo com dados do Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 2010), no ano de 2009 foram produzidas 12.753.238 toneladas de areia no Rio Grande do Sul provenientes basicamente do rio Jacuí, principal fonte de matéria prima para o mercado da construção civil.

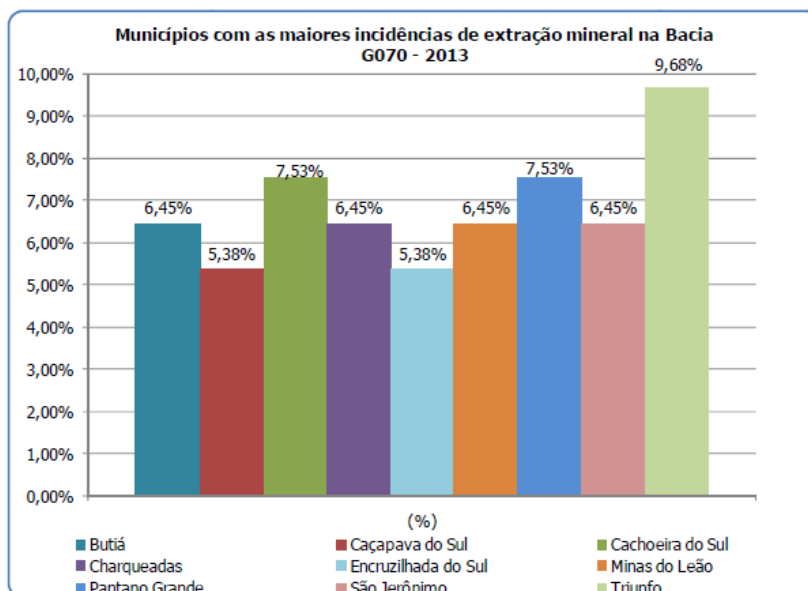
Conforme os dados do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, por intermédio dos *shapefiles* disponibilizados no Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE, os espaços territoriais de extração mineral comercial de areia<sup>2</sup> em janeiro de 2013 na bacia, com processo junto ao DNPM, localizavam-se nos municípios de Butiá, Cachoeira do Sul, Charqueadas, General Câmara, Minas do Leão, Pantano Grande, Rio Pardo, São Jerônimo, Triunfo e Vale Verde, totalizando 66 processos (em fase de concessão de lavra e licenciamento), abrangendo uma área de cerca de 2.502 ha, cujos processos nas fases descritas representavam 24,54% do total de processos com autorização de extração no DNPM na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí. Nas posições seguintes destacavam-se, pelo número de processos de concessão de lavra e licenciamento, as substâncias argila e carvão (2ª posição) e basalto e calcário (3ª posição).

<sup>2</sup> Não considerados os processos em fase de requerimento, ou seja, aqueles que aguardam autorização do DNPM, mas aqueles com autorização para extração (concessão de lavra e licenciamento). Produção comercial, não contemplada a extração pelas Prefeituras Municipais (processos no DNPM em fase de registro de licença), uma vez que as mesmas não possuem fins econômicos.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

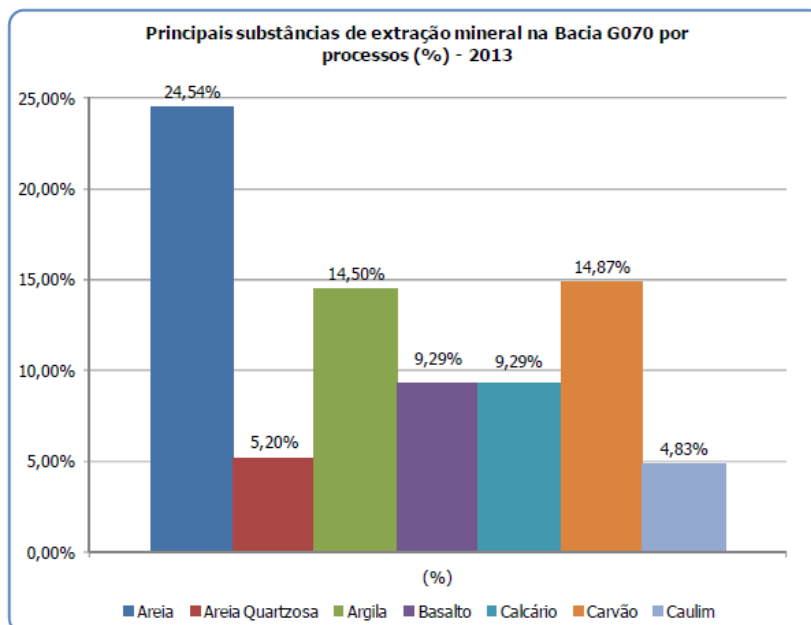
A Figura 7.1.3 e a Figura 7.1.4 apresentam os municípios com as maiores incidências de extração mineral e as principais substâncias em extração na bacia, respectivamente.

Figura 7.1.3 - Municípios com as maiores incidências de extração mineral na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.



Fonte: DNPM/SIGMINE/CGEO/CGTIG (jan. 2013) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

Figura 7.1.4 - Principais substâncias de extração mineral na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.



Fonte: DNPM/SIGMINE/CGEO/CGTIG (jan. 2013) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

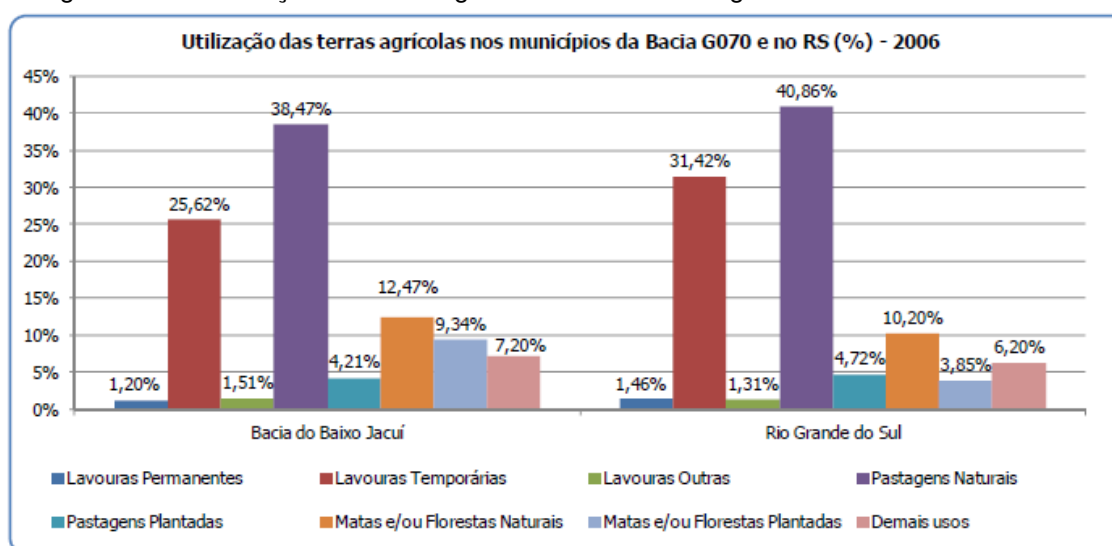
## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A agropecuária na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí representava em 2010 cerca de 10% da formação do VAB total, concentrando 9,59% do VAB setorial do conjunto do estado. O VAB da agropecuária estava distribuído principalmente nos municípios de Cachoeira do Sul, Candelária, Júlio de Castilhos, Rio Pardo e Santa Cruz do Sul, que respondiam por cerca de 36% do VAB setorial total da bacia.

De acordo com as informações do Censo Agropecuário de 2006, considerando-se o uso das terras agrícolas, verificou-se que 25,62% da área agrícola era destinada para a produção de lavouras temporárias, concentradas em três culturas: o milho, a soja e o arroz. Estas três culturas ocupavam em 2006 aproximadamente 75% da área agrícola dos estabelecimentos rurais, mostrando uma elevada concentração da produção agrícola. Nos municípios com população total de até 10 mil habitantes, esta incidência também ultrapassava 70% da área agrícola dos municípios integrantes da bacia.

Observou-se também que 38,47% da área agrícola estava ocupada com pastagens naturais, destinadas à produção de bovinos e ovinos (Figura 7.1.5). A densidade de bovinos na bacia era de 1,47 cabeça/ha, destacando-se os municípios de Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul, Encruzilhada do Sul, Júlio de Castilhos e Rio Pardo.

Figura 7.1.5 - Utilização de terras agrícolas na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e no RS.

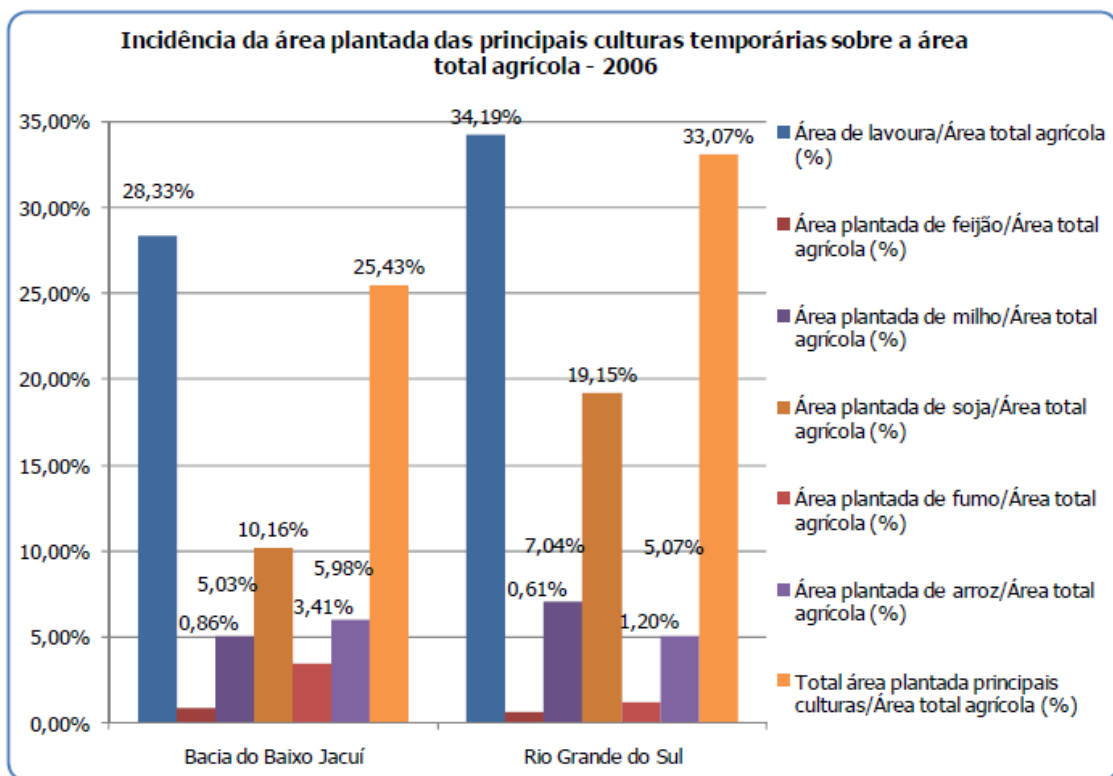


Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2006) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

O gráfico da Figura 7.1.6 a seguir demonstra a incidência das principais culturas temporárias nos municípios da bacia em relação à área total agrícola, comparativamente ao conjunto do estado.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 7.1.6 - Incidência da área plantada das principais culturas temporárias sobre a área total agrícola na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e no RS.



Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2006) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

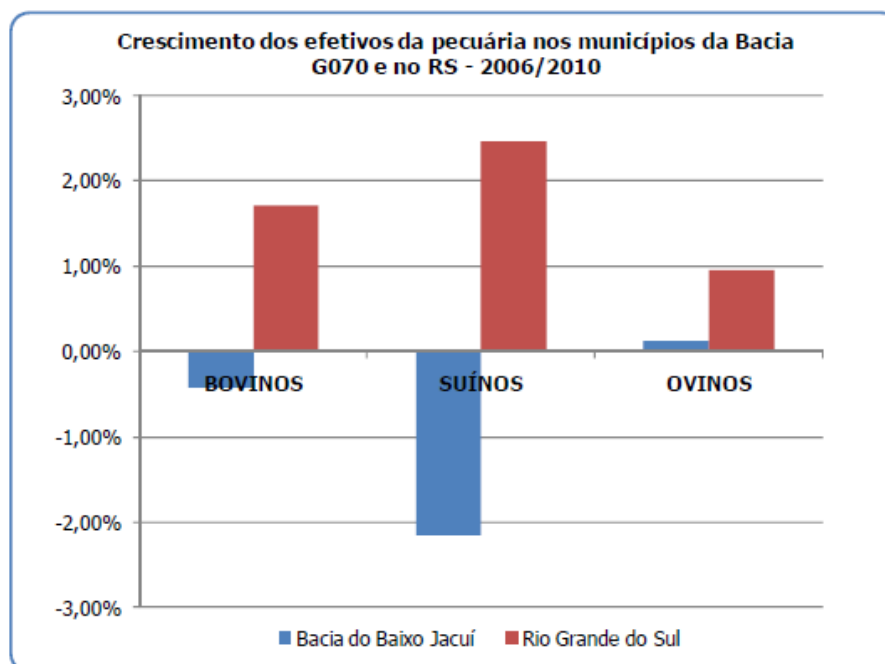
O cultivo de arroz assumia importância na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, uma vez que estava na segunda posição em termos de área plantada. De acordo com dados fornecidos pelo IRGA (2013), Safra 2012-2013, a produção atingiu 999.432 toneladas, representando 12,38% do total do estado.

Com relação aos efetivos da pecuária nos municípios da bacia, no período de 2006 a 2010 tiveram crescimento negativo, com exceção dos ovinos, que apresentavam taxa positiva, porém aquém da média estadual (Figura 7.1.7).



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 7.1.7 - Crescimento dos efetivos da pecuária nos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e no RS.



Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2006) e Pesquisa da Pecuária Municipal *apud* (DRH/SEMA, 2014).

No que se refere ao crescimento do PIB no conjunto da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, verificou-se que o setor agropecuário respondia em 2010 por cerca de 10% do VAB da bacia, e representava 9,59% no conjunto do estado. Este setor caracteriza-se basicamente pela produção das culturas do milho, soja e arroz e criação de bovinos e ovinos. No período de 2000 a 2010 cresceu 10,91%, taxa inferior ao conjunto do setor no estado.

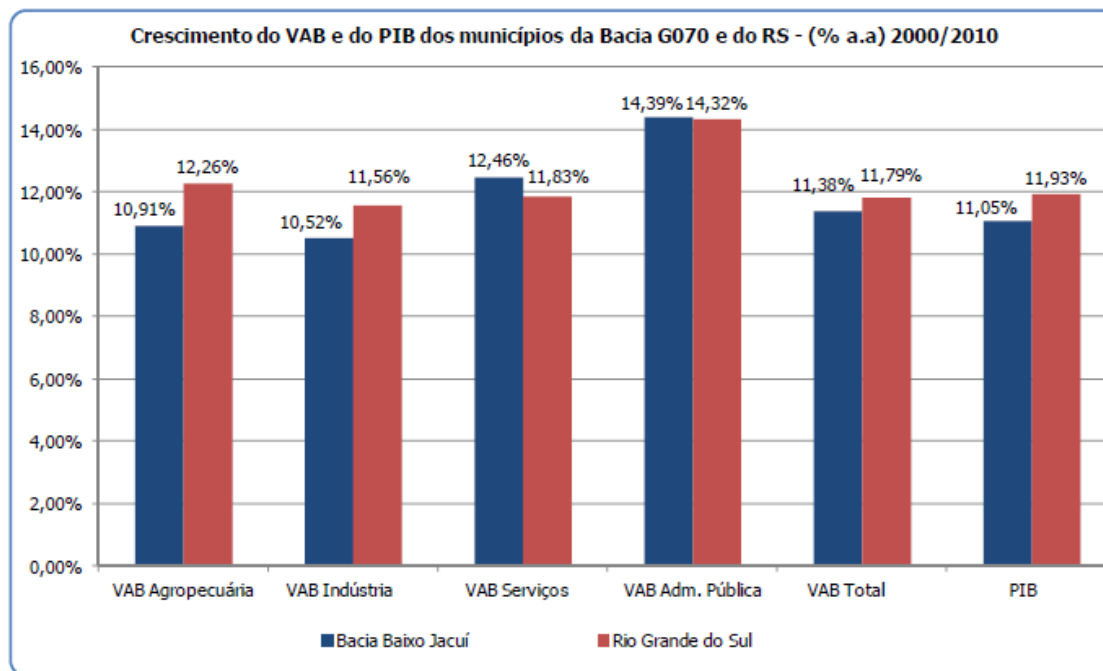
A indústria, setor econômico expressivo na bacia, representava em 2010 cerca de 45% do VAB industrial da mesma, e concentrava 13,15% do VAB setorial estadual. A atividade industrial está concentrada principalmente nos municípios de Charqueadas, Eldorado do Sul, Montenegro, Santa Cruz do Sul e Triunfo, que produzem mais de 80% do VAB industrial dos municípios da bacia. No período de 2000 a 2010 este setor cresceu a uma taxa de 10,52%.

O setor serviços é responsável por 44,29% do VAB da bacia e respondia por aproximadamente 6,0% do VAB estadual, tendo crescido a uma taxa de 12,46% entre 2000 a 2010. O VAB deste setor estava concentrado principalmente nos municípios de Cachoeira do Sul, Montenegro, Santa Cruz do Sul e Triunfo, com mais de 50% do VAB setorial da bacia.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

O gráfico da Figura 7.1.1 ilustra o crescimento do PIB e do VAB setorial no período de 2000/2010, na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí em comparação ao conjunto do estado.

Figura 7.1.8 - Crescimento VAB e do PIB do na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e no RS.



Fonte: FEE/Centro de Informações Estatísticas/Núcleo de Contabilidade Social e IBGE/Diretoria de Pesquisas/Coordenação de Contas Nacionais (2000-2010) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

Em relação ao impacto das atividades industriais sobre o meio ambiente na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, este foi caracterizado por indicadores elaborados pela Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser - FEE (FEE, 2005), conforme metodologia apresentada no Plano de Bacia (DRH/SEMA, 2014) e descrita a seguir:

- Indicadores de Potencial Poluidor da Indústria (Inpp-Indústria): consistem nos percentuais da produção industrial oriundos das atividades econômicas por nível de potencial poluidor (alto, médio e baixo), quanto à poluição hídrica e atmosférica, os quais foram calculados para quatro níveis de unidades geográficas (municípios, COREDES, aglomerados urbanos e estado) e são inspirados nos indicadores de potencial poluidor elaborados por Carvalho (2001) e Carvalho e Ferreira (1992), com uma metodologia distinta;

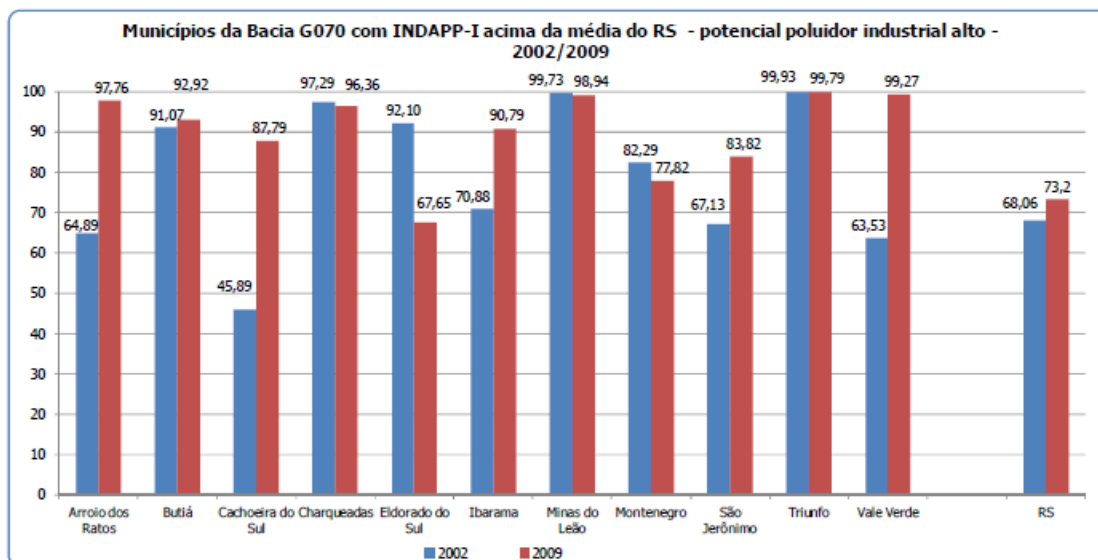
## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

- Índice de Dependência das Atividades Potencialmente Poluidoras da Indústria (Indapp-Indústria): foi elaborado para possibilitar a diferenciação entre unidades geográficas com níveis de potencial poluidor muito próximos;
- Índice de Potencial Poluidor da Indústria e Índice do Valor Adicionado Bruto da Indústria (IVAB-Indústria): foi elaborado com vistas a atender uma lacuna de análise do Indapp-Indústria. Este demonstra a dependência de uma determinada unidade geográfica quanto às atividades industriais potencialmente poluidoras, mas essa dependência não é indicada de forma absoluta, mas sim relativa (e. g. dois municípios podem ser totalmente distintos quanto ao tamanho de sua produção industrial, e ainda sim possuírem o mesmo Indapp-Indústria, uma vez que, como esse é um índice relativo, esses dois municípios podem ter o mesmo nível de dependência das atividades industriais potencialmente poluidoras, sem, no entanto, ter o mesmo potencial poluidor).

Destacavam-se onze municípios da bacia com situação identificada como potencialmente crítica quanto ao Indapp-Indústria e o IVAB-Indústria por percentual de potencial poluidor (alto, médio e baixo), a saber: Arroio dos Ratos, Butiá, Cachoeira do Sul, Charqueadas, Eldorado do Sul, Ibarama, Minas do Leão, Montenegro, São Jerônimo, Triunfo e Vale Verde, que apresentavam nos anos de 2002 e 2009 o Indapp-Indústria acima da média do conjunto do estado, classificados no nível alto de potencial poluidor, conforme pode ser visualizado na Figura 7.1.9, onde são contemplados os municípios com os maiores índices de potencial poluidor na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí nos anos de 2002 e 2009.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 7.1.9 - Municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí com INDAPP-I acima da média do Rio Grande do Sul - potencial poluidor industrial alto.



Fonte: Fonte: FEE/CIE/NIS; NPE (2002/2009) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

No que tange à participação (%) dos municípios para o Índice de Potencial Poluidor da Indústria (INPP-I) - 2009 no âmbito da bacia destacaram-se Triunfo (9,7%), Santa Cruz do Sul (3%), Montenegro (1,24%) e Charqueadas (0,78%), Cachoeira do Sul (0,46%) e Eldorado do Sul (0,29%).

Os indicadores econômicos ambientais da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí demonstram a importância do setor industrial na economia regional, destacando-se a atividade de extração mineral, sendo os municípios de Charqueadas, Eldorado do Sul, Montenegro, Santa Cruz do Sul e Triunfo os responsáveis por mais de 80% do VAB industrial produzido na bacia, com comprometimento dos mananciais hídricos ocasionados em razão das atividades econômicas desenvolvidas na região.

### 7.1.1 Indicadores Socioeconômicos

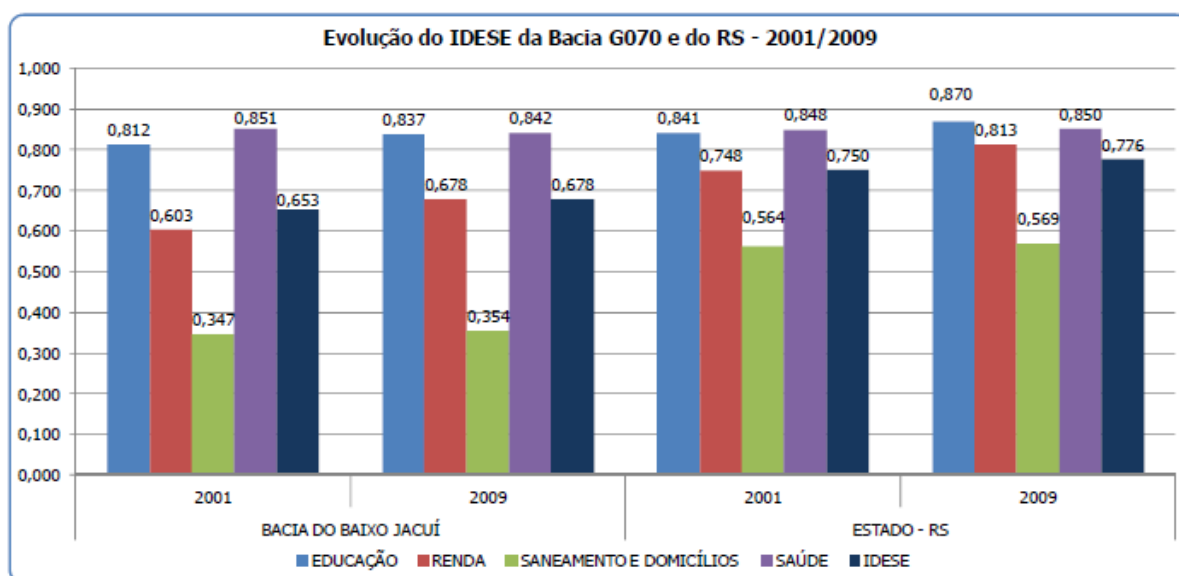
Os indicadores socioeconômicos utilizados para a caracterização da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí estão sintetizados pelo Índice de Desenvolvimento Socioeconômico elaborado pela FEE para os anos de 2001 e 2009. O IDESE é um índice sintético que abrange um conjunto amplo de indicadores sociais e econômicos classificados em quatro blocos temáticos: Educação (i), Renda (ii), Saneamento e Domicílios (iii) e Saúde (iv). Este índice varia de zero a um e permite que os municípios sejam classificados em três níveis de desenvolvimento: baixo (até 0,499), médio (0,500 - 0,799) ou alto ( $\geq 0,800$ ).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

- Educação: abrange os índices Taxa de abandono no ensino fundamental, Taxa de reprovação no ensino fundamental, Taxa de atendimento no ensino médio e Taxa de analfabetismo de pessoas de 5 anos e mais de idade;
- Renda: índices Geração de renda - PIBpc e Apropriação de renda - VABpc do comércio, alojamento e alimentação;
- Condições de Saneamento e Domicílio: índices Percentual de domicílios abastecidos com água: rede geral, Percentual de domicílios atendidos com esgoto sanitário: rede geral de esgoto ou pluvial e Média de moradores por domicílio; e
- Saúde: índices Percentual de crianças com baixo peso ao nascer, Taxa de mortalidade de menores de cinco anos e Esperança de vida ao nascer.

A Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí apresentou no ano de 2001 um IDESE da ordem de 0,653 e no ano de 2009 na ordem de 0,678, de acordo com a Figura 7.1.10. Estes valores classificam a bacia no nível médio de desenvolvimento socioeconômico.

Figura 7.1.10 - Evolução do IDESE da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e do RS.



Fonte: FEE (2001/2009) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

Segundo esses blocos temáticos e considerando-se os resultados apenas para os municípios que são interceptados pelos trechos médio e baixo do rio Jacuí, observou-se que o melhor resultado para o índice foi no município de Charqueadas, que ocupou o 67º lugar no ranking estadual. Este município apresentava altos índices de população alfabetizada em 2000 e 2010. No quesito renda, Eldorado do Sul destacava-se na 43ª posição.

Com relação ao IDESE na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, embora identificado um crescimento no período de 2001 a 2009, permaneceu com desempenho

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

inferior à média do conjunto do estado, o que reflete de certa forma as dificuldades regionais na resolução dos problemas sociais da população (Figura 7.1.10).

### 7.1.2 Indicadores de Saúde e Saneamento

A avaliação das condições de saúde e saneamento na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí compreendeu os seguintes indicadores:

- Saúde: taxa de mortalidade e coeficiente de mortalidade infantil (2000 e 2010);
- Estabelecimentos de saúde por tipo de atendimento, leitos e equipamentos existentes por tipo de equipamento (2009);
- Saneamento: domicílios particulares com ligação de água; domicílios particulares com esgotamento sanitário; domicílios particulares com destinação de resíduo; indicadores de abastecimento de água; consumo per capita de água; indicadores de atendimento de esgotamento sanitário (2000 e 2010);
- Tipos de sistemas e mananciais utilizados no abastecimento de água (2010); e
- Prestadores de Serviços de Saneamento.

Quanto aos indicadores de saúde verificou-se que:

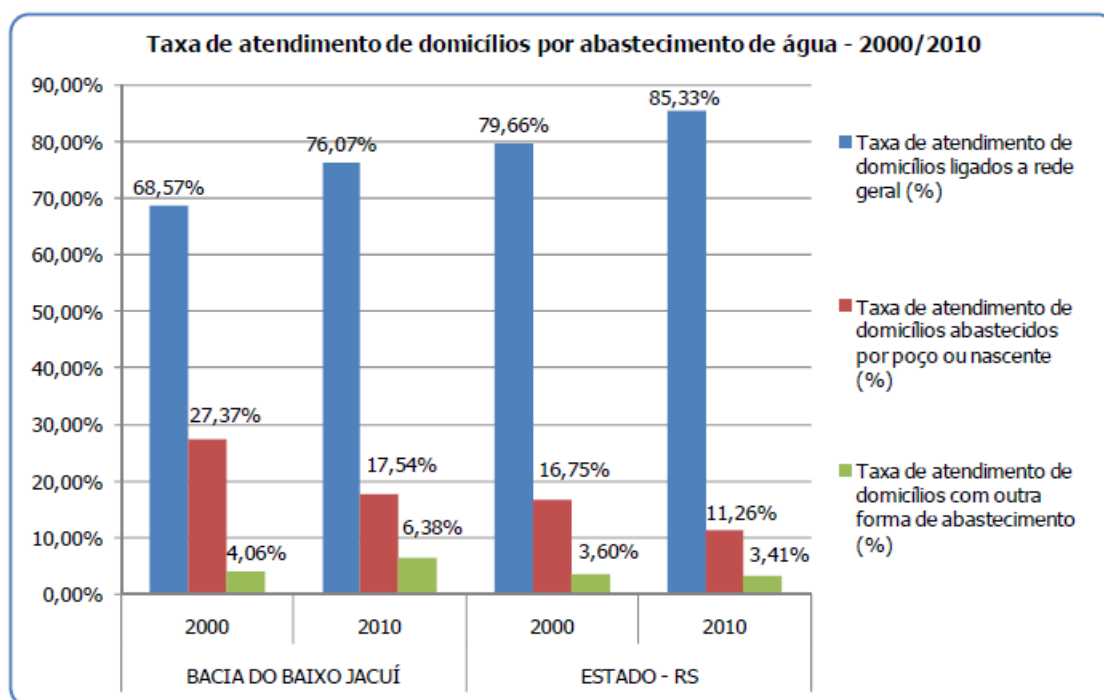
- A taxa de mortalidade média nos municípios integrantes da bacia foi superior ao conjunto do estado, tanto no ano de 2000 como em 2010, sendo que o coeficiente de mortalidade infantil foi inferior;
- Os estabelecimentos de saúde correspondiam em 2009 a 431, sendo 6,73% com internação, 59,86% sem internação e 33,41% de apoio à diagnose e terapia, conforme dados do IBGE (2009). O percentual de estabelecimentos de saúde com internação nos municípios da bacia foi semelhante à média estadual;
- O número de leitos por 1.000 habitantes era 2,70, taxa inferior à média estadual, o que mostra um nível de atendimento menor para a população da região; e
- Os equipamentos de saúde em 2009 estavam concentrados nos municípios com maior população, a saber: Cachoeira do Sul, Montenegro e Santa Cruz do Sul (Quadro 28 - Anexo VII).

No que se refere aos índices de atendimento da área de saneamento, compreendendo, abastecimento de água, esgotamento sanitário e destinação final de resíduos sólidos urbanos, observou-se que, quanto ao índice de atendimento dos domicílios ligados a rede geral de água, nos anos de 2000 e 2010, os municípios integrantes da bacia apresentaram uma média de 68,57% e 76,07% respectivamente, sendo inferior à média estadual (Figura 7.1.11). Os municípios com os menores índices de atendimento de domicílios

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

ligados à rede geral eram Barão do Triunfo, Dom Feliciano, Mariana Pimentel, Sertão Santana e Vale Verde. No ano de 2010, segundo dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento - SNIS, o índice de atendimento urbano de água nos municípios da bacia era de 91,01%, com um consumo médio per capita dia de 124,11 l/hab./dia (Quadro 31 - Anexo VII). Cerca de 5 municípios não apresentaram informações sobre este serviço, entre eles Ibarama, Pinhal Grande, São João do Polêsine e Vale Verde.

Figura 7.1.11 - Índices de atendimento dos domicílios por abastecimento de água nos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e do RS.



Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2000/2010) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

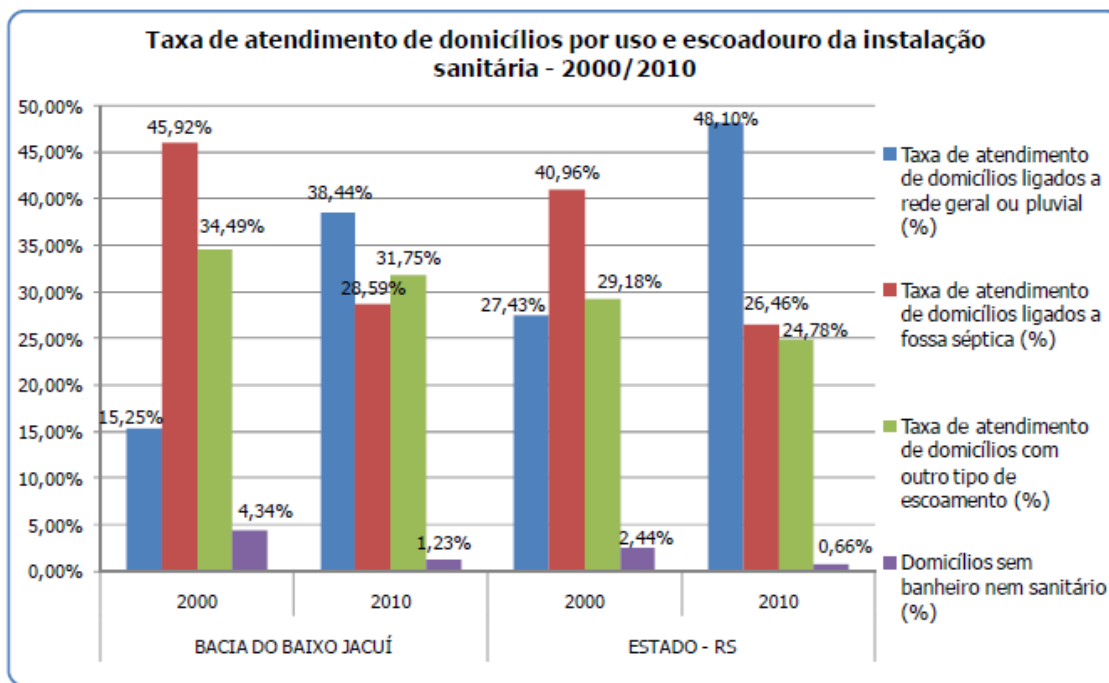
Em relação à taxa de crescimento de domicílios atendidos pela rede geral de água, Vale Verde apresentou maior incremento nos anos de 2000 e 2010 (%a.a.), com 47,41%.

Com relação ao esgotamento sanitário, os índices de atendimento dos domicílios ligados a rede geral ou pluvial no conjunto da bacia apresentaram valores inferiores à média do estado, conforme pode ser visualizado na Figura 7.1.12. A maioria dos municípios apresentava nos anos de 2000 e 2010 índices elevados de domicílios que utilizavam outro tipo de escoamento. Segundo dados do SNIS de 2010, apenas Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul, Encruzilhada do Sul, Ivorá, Novo Cabrais, Santa Cruz do Sul e Santana da Boa Vista possuíam dados sobre os serviços de esgotamento sanitário. Destes, Eldorado do Sul

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

apresentou maior crescimento de domicílios atendidos por rede geral de esgoto ou pluvial nos anos de 2000 e 2010, com 57,41%.

Figura 7.1.12 - Taxa de atendimento de domicílios por uso e escoadouro da instalação sanitária - 2000/2010.



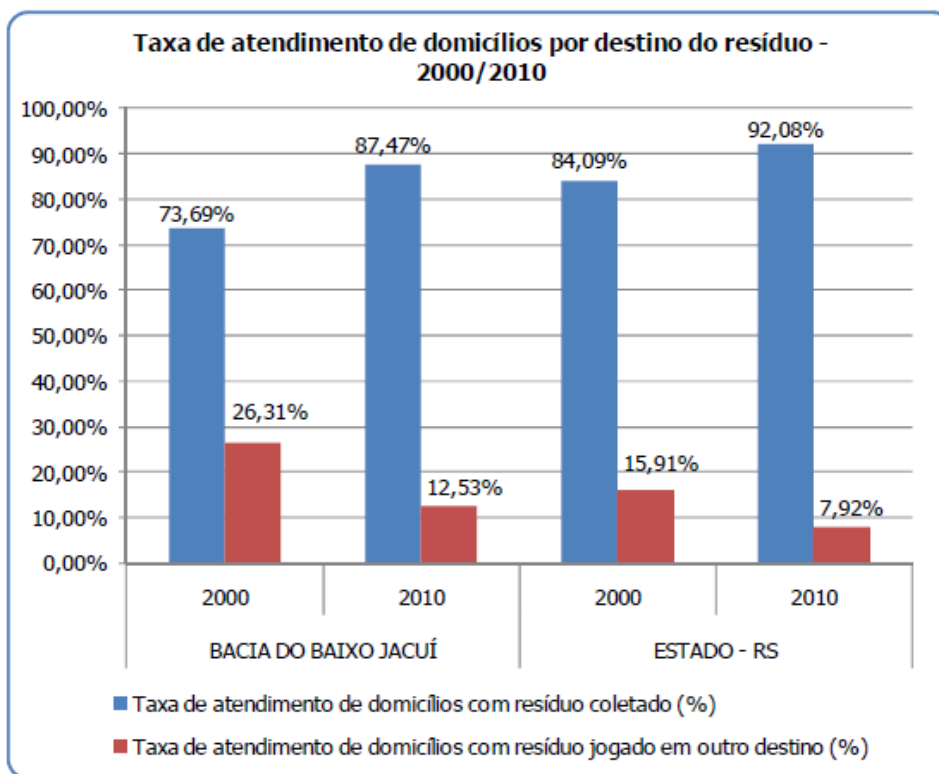
Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2000/2010) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

A destinação final do resíduo na bacia apresentava índices de atendimento de coleta em cerca de 88% dos domicílios no ano de 2010, de acordo com dados contemplados na Figura 7.1.13.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

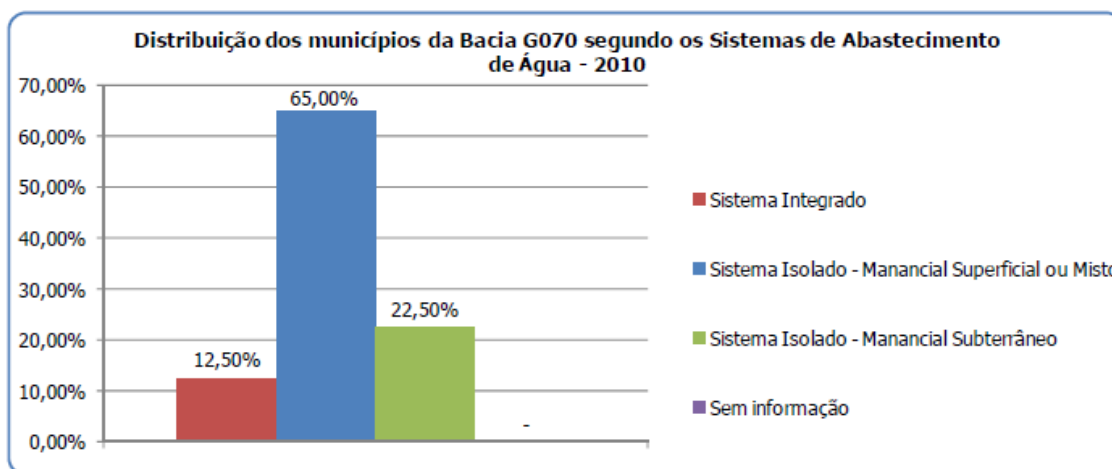
Figura 7.1.13 - Índices de atendimento dos domicílios por destino do resíduo nos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e no Rio Grande do Sul (2000/2010).



Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2000/2010) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

Os tipos de sistemas de abastecimento de água em sedes urbanas e mananciais utilizados, segundo os dados da ANA (2010), foram sintetizados na Figura 7.1.14 e Figura 7.1.15.

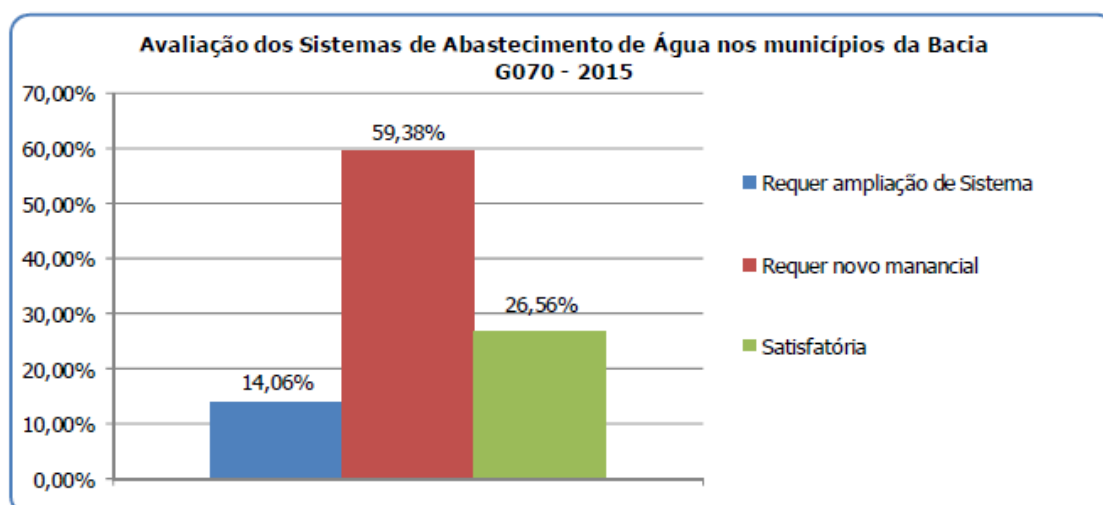
Figura 7.1.14 - Distribuição (%) dos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí segundo os Sistemas de Abastecimento de Água.



Fonte: Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

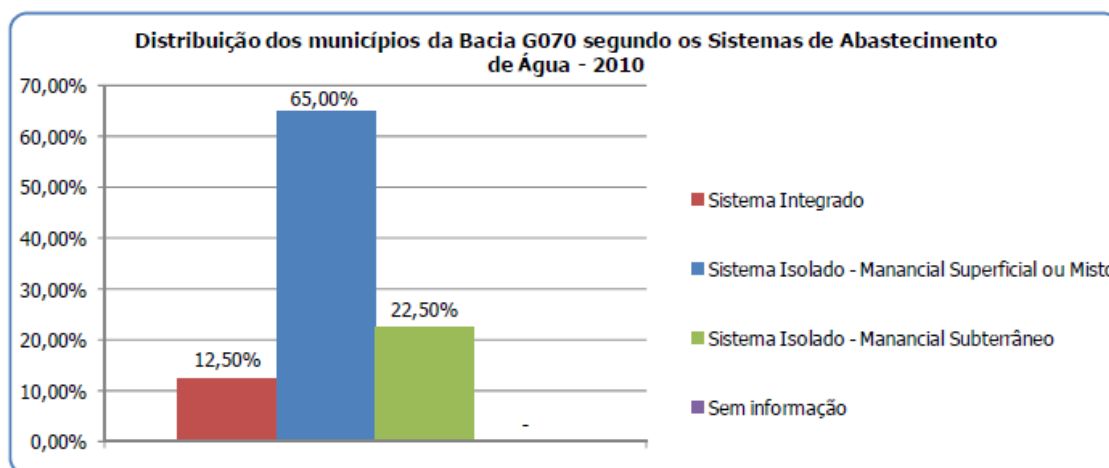
Figura 7.1.15 - Avaliação dos Sistemas de Abastecimento de Água nos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.



Fonte: Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

De maneira geral, verificou-se que 26 sedes urbanas do conjunto de municípios da bacia (65% do total) são abastecidas por sistemas isolados - manancial superficial ou misto, o que corresponde a 449.153 habitantes (82,73% da população urbana total dos municípios da bacia). Os mananciais subterrâneos são utilizados para o abastecimento de nove sedes urbanas (22,5% do total). Cinco sedes urbanas (12,5%) são abastecidas por sistema integrado (Figura 7.1.16 e Figura 7.1.17).

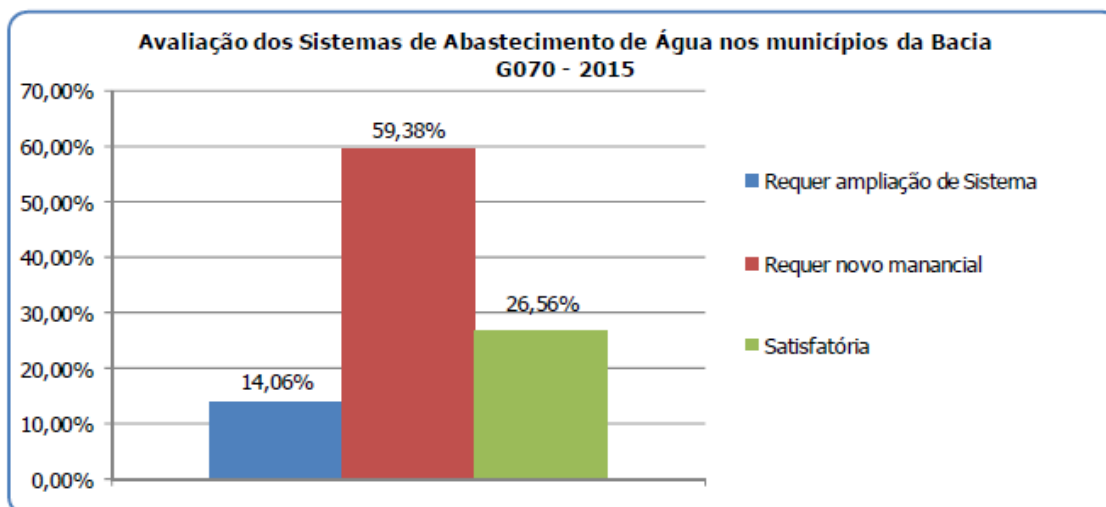
Figura 7.1.16 - Distribuição (%) dos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí segundo os Sistemas de Abastecimento de Água.



Fonte: Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 7.1.17 - Avaliação dos Sistemas de Abastecimento de Água nos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (2015).



Fonte: Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

Oito municípios possuem serviços autônomos de saneamento e os demais são atendidos pela Companhia Riograndense de Saneamento - CORSAN.

A Agência Nacional de Águas (ANA, 2010) efetuou a análise das condições dos mananciais de abastecimento de água e do sistema produtor para atender às demandas hídricas da população urbana para o ano de 2015, no qual foi identificado que 26,56% dos sistemas existentes nos municípios que integram a bacia possuem abastecimento satisfatório e há necessidade de investimento em 73,44%, por intermédio de ampliação sistema (14,06%) e novo manancial (59,38%).

### 7.1.3 Processo de ocupação e formação territorial

Segundo o Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2014), a formação territorial e ocupação da bacia possui relação direta com a colonização do Rio Grande do Sul pelos imigrantes europeus. No entanto, é importante lembrar que antes mesmo da chegada destes, 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 da Bacia do Jacuí, o que resultou na vinda de expedições exploratória paulistas para o sul, no final do século XVI, para a captura de índios para a mão-de-obra escrava nas capitanias portuguesas.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

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 também 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 três regiões do estado: nos Campos de Viamão, nas margens do baixo Jacuí e próximo à vila de Rio Grande. Estimase que a maioria tenha ficado provisoriamente instalada nas margens do Guaíba, dando as primeiras formas à capital Porto Alegre. Os impactos demográficos desse ajuste geográfico foram excepcionais: Rio Grande, por exemplo, contava com cerca de 1400 pessoas, com a vinda dos açorianos, em cinco anos a população praticamente dobrou.

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.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Com a invasão espanhola (1763), os comandantes militares portugueses fundaram diversas praças militares ao longo do Jacuí, para garantir o acesso por via fluvial a Rio Pardo, que se tornou, após a invasão, o posto mais avançado do domínio português. É nessa época que foram criadas as vilas de Santo Amaro, Triunfo, Taquari e também Rio Pardo.

Pelo menos nove cidades da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí - Triunfo, Cachoeira do Sul, Dona Francisca, Eldorado do Sul, General Câmara, Montenegro, Pantano Grande, Rio Pardo e Santana da Boa Vista - 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 vizinhas cidades 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.

Estes colonizadores eram bastante pobres, porém, por onde passaram, deixaram um legado de progresso e inauguraram novas formas de trabalho; não vieram apenas como simples colonos, trabalhadores da terra, mas também como sapateiros, seleiros e curtidores de couro, ferreiros, carpinteiros, marceneiros, alfaiates, tecelões, médicos e professores.

O empobrecimento era o fator basilar do gradativo processo de imigração dessas pessoas, em busca de condições de sobrevivência, visto que cada vez mais aumentava o número de desempregados na cidade, devido à desocupação dos trabalhadores no campo e a exploração que ocorria nas fábricas. Machado (1999, p. 45) *apud* Amador (2007a) escreve ainda que:

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

*(...) a grande emigração europeia durante o século XIX foi, principalmente, consequência das transformações agrárias processadas pelo capitalismo. O campo tornou-se expulsor de pessoas em todos os países europeus em épocas distintas, com períodos de duração diferenciados. Objetivamente, o que ocorreu em todas as partes, foi a destruição da ordem tradicional camponesa, que mantinha um equilíbrio entre a produção agrícola e artesanal durante as diferentes estações de um ano.*

Havia uma forte ligação entre a igreja e a escola. Era em torno dessas duas instituições que girava a vida em comum da comunidade. De acordo com Kreutz (1991) *apud* Bald (2010), a formação de uma comunidade religiosa sempre vinha acompanhada da instalação de uma escola, pois era importante que os membros da comunidade soubessem ler e interpretar a bíblia.

Após o fim da escravidão em 1888, muitas famílias alemãs no Rio Grande do Sul continuaram utilizando mão-de-obra negra. Como a maioria dos empregados era “cria da casa”, muitos negros acabaram por adotar o sobrenome alemão dos patrões e passaram a considerar-se alemães também, o que reforça a ideia de que identidade não é apenas uma questão de cor de pele nem de nascimento (MEDINA, 1997 *apud* LUVIZOTTO, 2009).

Os alemães sempre fizeram questão de demarcar seu território com a força das particularidades de sua cultura. Ainda que estivesse vivendo em outro país e tivessem contato com outras culturas, a cultura germânica sempre falava mais alto aos ouvidos dos imigrantes, que perpetuavam suas tradições, transmitindo-as às novas gerações.

A partir de 1875, começaram a chegar os imigrantes italianos, mas, como a região da capital já estava povoada pelos alemães, 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 Manfro (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*

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

*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).*

De Boni e Costa (1984, p. 80) *apud* Amador (2007b) descrevem como eram divididos os lotes nas colônias e também as exigências mínimas que os colonos italianos impunham:

*O tamanho dos lotes variava. Por vezes, peraus ou terras de difícil acesso faziam com que seu tamanho aumentasse; reduzindo-se quando o solo era plano, mais fértil e próximo à sede. Outras vezes, influíam também as fontes de água, pois nenhum colono aceitaria instalar-se onde elas não existissem: era necessário, então, reduzir o tamanho de um lote, para que outro também tivesse acesso à água. Em alguns lugares, perto do rio das Antas, por exemplo, ficaram faixas de terra sem medição, mas os colonos limítrofes delas se apoderaram pacificamente pouco tempo depois. As variações situavam-se, na maioria dos casos, entre 15 e 35 há. Era possível também adquirir apenas ½ lote, ou mesmo uma área menor, havendo quem adquiriu apenas 1/8, o que parecia muita terra para pobres campônios europeus. Em alguns casos houve imigrantes que compraram mais do que um lote.*

O Quadro 7.1.1 a seguir apresenta a síntese do processo de criação dos municípios interceptados pelos trechos médio e baixo do rio Jacuí, indicando a origem, o ano de fundação e emancipação, bem como as principais etnias colonizadoras e pré-colonizadoras.

Quadro 7.1.1 - Processo de criação dos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí e etnias.

Município	Origem	Fundação	Emancipação	Etnias	Pré-colonização
Butiá	São Jerônimo	1882	1963	-	-
Cachoeira do Sul	Cachoeira	1724	1944	Açoriana	-
Charqueadas	São Jerônimo	Final do século XIX	1982	Portuguesa e africana	-
Eldorado do Sul	Guaíba	Meados do século XVIII	1988	Açoriana, alemã	-
General Câmara	Forqueta de Santo Amaro	1753	1881	Portuguesa, açoriana, africana, alemã e italiana	Índios Caáguas (até 1750)
Minas do Leão	Butiá	1795	1992	Espanhola	-
Pantano Grande	Rio Pardo	1917	1987	Açoriana	-
Rio Pardo	Vila do Rio Pardo	1715	1846	Açoriana	-

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Município	Origem	Fundação	Emancipação	Etnias	Pré-colonização
São Jerônimo	Triunfo	1861	1938	Luso-brasileira	-
Triunfo	Sesmaria da Piedade	1754	1938	Açoriana	Índios Patos (até 1752)
Vale Verde	General Câmara	1810	1995	Portuguesa, alemã	-

Fonte: sites das Prefeituras Municipais e IBGE (2013) apud DRH/SEMA (2014).

### 7.1.4 Caracterização dos padrões culturais e antropológicos

No âmbito do Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, também foram abordados os padrões culturais e antropológicos da bacia, que permitem uma melhor compreensão sobre as atividades existentes na região, como elas surgiram e de que maneira colaboraram para a estrutura da economia local, inclusive no que diz respeito à mineração.

Através da observação das relações sociais, ambientais e econômicas existentes na região, o Plano da Bacia afirma que a região do Jacuí, junto com os rios Taquari, Sinos e Caí, formou um perfil cultural diferente do restante do estado, que até então era ocupado por fazendas e estâncias voltadas à criação bovina e ovina em grandes extensões de terras.

No baixo Jacuí estabeleceu-se uma sociedade baseada na agricultura e na criação familiar, formando pequenas propriedades, que por meio da mão-de-obra familiar mantinham no início da colonização uma agricultura marcada por culturas da sobrevivência, sem traços de cultura permanente, representando no princípio traços do modelo agrícola indígena, de produção de caráter primitivo e de métodos rotineiros. O sistema de exploração da terra utilizado baseava-se na rotação de terras e não na rotação de culturas, como era comum no modelo de agricultura europeu (VALVERDE, 1975). No entanto, este sistema agrícola prosperou e novas técnicas de plantio e culturas agrícolas e pecuárias foram introduzidas, bem como outras formas de exploração econômica, como é o caso da extração mineral na região carbonífera localizada no baixo Jacuí, nos municípios de Arroio dos Ratos, Butiá, Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul, Charqueadas, Eldorado do Sul, Encruzilhada do Sul, Minas do Leão, São Jerônimo e Triunfo.

Em termos econômicos, observou-se que os resultados deste processo de colonização foram exitosos, contribuindo significativamente para a construção de um Estado de economia diversificada, na qual a colonização representou a riqueza da sua proposta.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

No que concerne as relações sociais, que incluem neste caso as celebrações, formas de expressão, saberes, lugares e bens materiais, mais especificamente relacionado às construções, verificou-se forte presença das referências culturais que cada etnia trouxe de seu lugar de origem.

### 7.2 USOS DA ÁGUA

A relação da cultura local com as águas foi analisada através de dados levantados junto às Prefeituras Municipais e entidades-membro do Comitê, no âmbito do Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2015a), que relacionou aspectos da formação da cultura local com as águas da região.

Do ponto de vista histórico, constatou-se uma forte vinculação entre a formação e o desenvolvimento das cidades e os corpos d'água, fazendo com que o rio Jacuí e os demais cursos d'água da região fossem fundamentais para o surgimento das cidades que integram a bacia. A proximidade dos rios e córregos foi determinante para o abastecimento humano, dessedentação de animais e para a irrigação, servindo de fonte de alimento e, em determinadas situações, para o aproveitamento do potencial hidráulico para a movimentação de mecanismos e maquinários. Além do mais, também foram fundamentais como vias de comunicação e penetração no território, de modo que inúmeras povoações coloniais surgiram às margens de corpos d'água e sua comunicação se dava quase que unicamente por meio desses canais de deslocamento fluvial. Merecem destaque neste caso as cidades de Rio Pardo, que deu origem a diversas outras cidades, Cachoeira do Sul e Dona Francisca, situadas às margens do rio Jacuí, dentre outras que também tiveram seu desenvolvimento diretamente ligado aos cursos d'água.

No que se refere ao levantamento junto às Prefeituras Municipais e entidades-membro, verificou-se que os recursos hídricos, apesar de fundamentais para a manutenção e o desenvolvimento das cidades, registra em certa medida falta de zelo e cuidado ambiental adequado, fato confirmado pela preocupação em relação a qualidade das águas, que apresentou um percentual significativo de entrevistados que avaliaram a qualidade de regular a péssima, principalmente no ponto de vista dos órgãos gestores de Meio Ambiente. Outro fator que corrobora com esta percepção é o índice elevado de municípios da bacia que ainda apresentam ineficiência no que diz respeito à coleta e tratamento adequado de esgotos domésticos e indústrias, contribuindo para com a degradação dos recursos hídricos.

Em suma, a partir desta lógica, percebeu-se que a relação da cultura local com as águas sempre esteve e está nos dias atuais relacionada a manutenção das cidades e

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

consequentemente ao seu uso econômico, tais como a agricultura, a pecuária e a geração de energia elétrica, bem como o lazer, com a existência de diversos balneários. Por outro lado, observou-se que os entrevistados reconhecem que os rios representam um recurso natural importante, necessitando de planejamento e gerenciamento adequado, que garanta não só o desenvolvimento econômico, como também a qualidade ambiental local, principalmente na visão das entidades-membro do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.

Nos próximos itens será apresentada a caracterização da navegação interior, da infraestrutura de lazer em relação aos balneários e da atividade pesqueira, considerando-se os usos não consuntivos, no âmbito dos municípios interceptados pelos cursos médio e baixo do rio Jacuí.

### **7.2.1 Navegação interior**

No Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2015a) foram abordados os aspectos históricos da navegação neste curso d'água, os trechos navegáveis, as características principais das obras hidráulicas existentes relacionadas a navegação (barragens eclusas), as travessias, os portos e os terminais existentes, a movimentação de cargas, os impactos da navegação interior e o prognóstico de navegação na bacia.

No contexto histórico, a hidrovia formada pelo rio Jacuí e seus afluentes foi responsável por ligar a região colonial com a capital, permitindo o transporte de diversos produtos, como arroz, carvão, lenha e agregados para a construção civil (ferro, telhas, tijolos, pedra, areia e madeira). Segundo Campêlo e Duhá (2009), o rio Jacuí chegou a contar com 44 portos rudimentares no trajeto entre Porto Alegre e Rio Pardo, entretanto, em 1970 a maioria deles já estava desativada.

De acordo com conceito amplamente utilizado, hidrovia é uma via navegável devidamente melhorada para o transporte fluvial em larga escala e empresarialmente viável. Assim classificada, a Hidrovia Rio Jacuí é uma das principais hidrovias do Rio Grande do Sul integrante do complexo hidroviário gaúcho.

O rio Jacuí é navegável no seu curso inferior, da foz (no lago Guaíba, em Porto Alegre) até o município de Dona Francisca, por uma extensão de cerca de 370 km, com desnível de 35 metros e declividade média de 0,097 metros por quilômetro (ANTAQ, 2014; SRH/MMA, 2006). No entanto, a Hidrovia Rio Jacuí atualmente é navegável da foz até Cachoeira do Sul, por 225 km (linha de navegação em operação). No entanto, a navegação

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

de comboios auto propelidos nesse trecho é dificultada devido às formações rochosas no leito do rio, acúmulos de sedimentos, erosões e bancos de areia, reduzindo as profundidades abaixo do mínimo necessário para a navegação em alguns trechos.

De acordo com os dados da Secretaria dos Portos e Hidrovias (SPH, 2014)<sup>3</sup>, a Hidrovia Rio Jacuí inicia no Ponto Quilométrico - PK-5, no Delta do Jacuí, e termina no PK-230, na Barragem do Fandango, em Cachoeira do Sul, com extensão total de 225 km, dividida em oito trechos com calados distintos, conforme relacionado no Quadro 7.2.1.

Quadro 7.2.1 - Principais características da Hidrovia Rio Jacuí.

Hidrovia Rio Jacuí e trechos	Extensão (km)	Calado (m)	PK Início	PK Fim	Observação
Dados da Hidrovia	225	-	5	230	Início Delta do Jacuí e Final Barragem do Fandango
Trecho Delta Jacuí - Porto POA ao Rio Balsas	10	5,18	5	15	Rio Jacuí
Trecho Rio Balsas a COPELMI	31	4,0	15	46	Rio Jacuí
Trecho COPELMI a São Jerônimo	10	2,5	46	56	Rio Jacuí
Trecho São Jerônimo a Barragem Amarópolis	19	2,5	56	75	Rio Jacuí
Trecho Barragem Amarópolis a Canal Caiera	43	2,5	75	118	Rio Jacuí
Trecho Canal Caiera a Porto Rio Pardo	27,5	2,5	118	145,5	Rio Jacuí
Trecho Porto Rio Pardo a Barragem Dom Marco	21,5	2,5	145,5	167	Rio Jacuí
Trecho Barragem Dom Marco a Barragem Fandango	63	2,5	167	230	Rio Jacuí

Fonte: SPH (2014a) *apud* DRH/SEMA (2015a).

De modo a proporcionar e garantir as condições de navegabilidade na Hidrovia Rio Jacuí - apesar de alguns trechos apresentarem condições ideais para a navegação fluvial, outros eram críticos por possuírem calado não satisfatório quando em águas mínimas (na sua maioria, locais de depósitos de sedimentos) - foram executados melhoramentos por intermédio das obras de implantação das Barragens Eclusas Fandango (década de 1950), Anel de Dom Marco (década de 1960) e Amarópolis (década de 1970) para a manutenção do calado de 2,5 metros e obras de regularização por dragagens e o derrocamento dos canais de navegação, na década de 1970 (ANA, 2007), estando ainda projetada em 1976, a sinalização total do cordão de navegação principal, para complementar a sinalização já

<sup>3</sup> Instituição extinta conforme disposto na Lei número 14.983, de 16 de janeiro de 2017, sendo as funções hidroportuárias assumidas pela Superintendência do Porto de Rio Grande - SUPRG.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

existente (entre o Largo de Santa Cruz e São Jerônimo, apoiada por alguns outros balizamentos provisórios pontuais) (adaptado de FREITAS, 2013).

### 7.2.1.1 Barragens eclusas

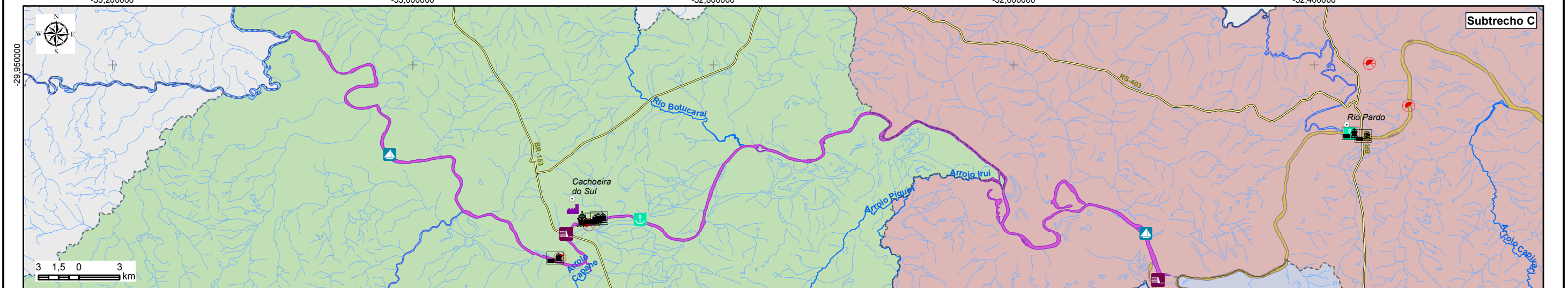
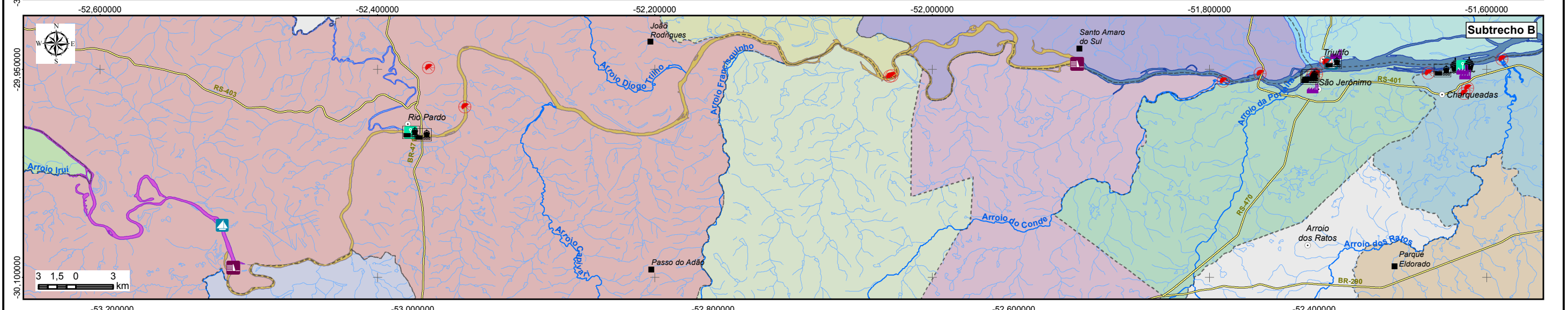
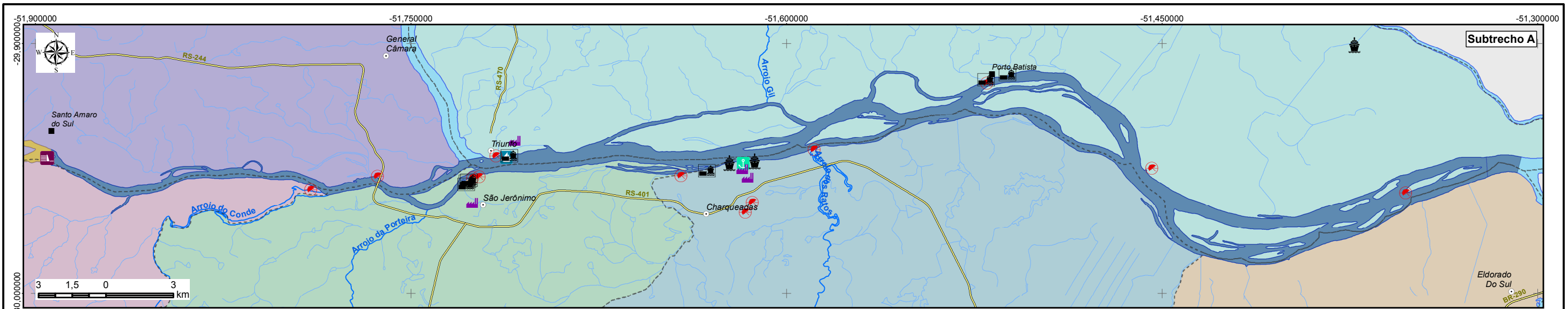
Foram construídas e estão em operação três eclusas em barramentos de regularização na Hidrovia Rio Jacuí, destinados a evitar grandes variações do nível, para controle de inundações e melhoria das condições de navegabilidade (ANTAQ, 2011), quais sejam: a Barragem Eclusa de Amarópolis, em General Câmara; a Barragem Eclusa do Anel de Dom Marco, em Rio Pardo; e a Barragem Eclusa do Fandango, em Cachoeira do Sul, cujas características técnicas principais estão relacionadas no Quadro 7.2.2.

Quadro 7.2.2 - Características técnicas principais das Barragens Eclusas localizadas na Hidrovia Rio Jacuí, na Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí.

Eclusa	Amarópolis	Anel de Dom Marco	Fandango
PK	74	167	230
Localização	Rio Jacuí, margem esquerda, em General Câmara	Rio Jacuí, margem esquerda, em Rio Pardo	Rio Jacuí, margem esquerda, em Cachoeira do Sul
Cota máxima represamento (m)	5,5	13,5	18
Cota normal estiagem (m)	5	12,5	13,5
Desnível (m)	4,5	7,5	4,5
Comprimento (m)	120	120	85
Largura (m)	17	17	15
Profundidade (m)	3,0 m, em relação à estiagem (+0,5 m a jusante da obra)	3	3
Características	84 alças	4 alças	2 vãos
	(6,3 m altura x 2,0 m largura)	(2,0 m altura x 22,0 m largura)	1º vão: 23 alças (3,75 m altura x 1,5 m largura) 2º vão: 38 alças (4,75 m altura x 1,5 m largura)
Capacidade de Carga	6.600.000 t/ano	6.600.000 t/ano	4.400.000 t/ano
Comboio - tipo	Automotor de 2.500 t de carga útil	Automotor de 2.500 t de carga útil	1.200 t de carga útil
Responsabilidade	AHSUL	AHSUL	AHSUL

Fonte: AHSUL (2014), DNIT (2014) e SPH (2014c) *apud* DRH/SEMA (2015a).

O Mapa 7.2.1 apresentado a seguir apresenta as barragens eclusas, bem como outros usos como portos e terminais, áreas de lazer e termelétricas, apresentados nos respectivos itens na sequência.



- |                  |                  |                      |                 |
|------------------|------------------|----------------------|-----------------|
| Limite municipal | <b>Rio Jacuí</b> | Áreas de lazer       | Barragem Eclusa |
| Sede municipal   | Subtrecho A      | Termelétricas        | Terminal        |
| Vila             | Subtrecho B      | Travessia            | Porto           |
| Rios principais  | Subtrecho C      | Terminal de Minérios |                 |
| Rodovias         |                  |                      |                 |

Elaboração:

RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS

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

Contratação e fiscalização:

<p>Sistema de Coordenadas Geográficas Datum SIRGAS2000 Escala: 1:180.000</p>	<p><b>Mapa 7.2.1 - Usos da água nas áreas nos cursos médio e baixo do rio Jacuí.</b></p>	<p>Fonte de dados: - Sede municipal: IBGE (2010) - Limite municipal: IBGE (2010) - Limite estadual: IBGE (2010) - Hidrografia: DRH/SEMA (2015) - Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015) - Portos e terminais: DRH/SEMA (2015) / FEPAM (2019) - Áreas de Lazer: Google Earth - Termelétricas: ANEEL</p>
--	--	---

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 7.2.1.2 Travessias hidroviárias intermunicipais

As travessias hidroviárias intermunicipais na bacia são efetuadas no rio Jacuí, por intermédio de autorização da SPH, que concede a execução da atividade a operadores locais, bem como fiscaliza e normatiza o funcionamento da mesma. Desta forma, por intermédio de dados da SPH (2014d), de vistoria de reconhecimento de campo e entrevista com o Comitê - no âmbito do Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, foram identificadas cinco travessias no rio Jacuí por intermédio de balsas, sendo apresentadas somente as duas inseridas na área do Zoneamento Ambiental, conforme relacionado no Quadro 7.2.3 e especializado no Mapa 7.2.1.

Quadro 7.2.3 - Travessias hidroviárias intermunicipais efetuadas no rio Jacuí, na Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí.

Travessia	Município	Operador	Fonte de dados
Travessia Passo do Jacuí (passageiros e veículos)	São Jerônimo/ Triunfo	Navegação Bom Jesus Ltda. - passageiros Transportadora Inácio Ltda. - veículos	SPH (2014d)
Travessia do Jacuí	Rio Pardo/ Cachoeira do Sul	-	Vistoria de reconhecimento no âmbito do Plano de Bacia

Fonte: SPH (2014d) *apud* DRH/SEMA (2015a).

Cita-se ainda a existência das seguintes travessias rodoviárias (pontes) na Hidrovia Rio Jacuí: Porto Alegre/Eldorado do Sul: PK-7 (externa à bacia); São Jerônimo/General Câmara: PK-61; e Pantano Grande/Rio Pardo: PK-145.

### 7.2.1.3 Portos e terminais

Na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí existe atualmente três portos localizados às margens do rio Jacuí, nos municípios de Charqueadas, Rio Pardo e Cachoeira do Sul. Estão instalados ainda quatro terminais, alguns em operação efetiva e outros operam eventualmente, dependendo da demanda, a saber: Terminal Santa Clara - BRASKEM, em Triunfo; Terminal AÇOS FINOS PIRATINI e Terminal de carvão COPELMI, em Charqueadas; e, Terminal da Companhia Estadual de Silos e Armazéns - CESA, em Cachoeira do Sul, conforme relacionado no Quadro 7.2.4 e especializado no Mapa 7.2.1.

Dos quatro terminais na Hidrovia Rio Jacuí, dois são classificados como Terminal de Uso Privado - TUP, de acordo com a Resolução ANTAQ nº 2.969/2013, tais quais: TUP Santa Clara - BRASKEM, em Triunfo, e, TUP COPELMI, em Charqueadas.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 7.2.4 - Portos e terminais na Hidrovia Rio Jacuí inseridos na bacia hidrográfica do Baixo Jacuí.

Porto/Terminal	Município	PK	Tipo de operação	Tipo de terminal
Porto de Charqueadas	Charqueadas	46	Cargas diversas	Público - Administração AHSUL
Porto de Rio Pardo	Rio Pardo	146	A Prefeitura Municipal de Rio Pardo sublocou o porto para três empresas privadas do setor de mineração de areia. No entanto, a administração deverá retornar à SPH, conforme audiências de conciliação, realizadas em 2013 e 2014.	Público - Administração SPH Administração atual - Prefeitura Municipal de Rio Pardo (desde 2004, após a assinatura de um termo de cessão de uso entre a SPH e a Prefeitura).
Porto de Cachoeira do Sul <sup>1</sup>	Cachoeira do Sul	225	Cargas diversas	Público - Administrado pela SPH/Fluvial
Terminal CESA	Cachoeira do Sul	228	Operação eventual (conforme demanda) - grãos	Privado, fora do porto público
Terminal AÇOS FINOS PIRATINI	Charqueadas	46	Operação eventual (conforme demanda) descarga de minério de ferro paletizado	Privativo no Porto de Charqueadas
TUP COPELMI	Charqueadas	46	Efetiva - carregamento de carvão	Terminal de Uso Privativo: TUP - fora do Porto de Charqueadas/ Fluvial
TUP Santa Clara - BRASKEM	Triunfo	13	Efetiva - carga/descarga de produtos petroquímicos, carvão, contêineres	Terminal de Uso Privativo: TUP - Misto (Alfandegado)/ Marítimo

<sup>1</sup> Não operacional, de acordo com informação fornecida pela SPH. Fonte: SPH (2014e), MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES (2014), FREITAS (2013) e CAMPÊLO e DUHÁ (2009) *apud* DRH/SEMA (2015a).

Ressalta-se ainda a existência de um antigo Terminal em Charqueadas, desativado, cuja administração era de responsabilidade da extinta Empresa de Portos do Brasil S. A. - Portobrás.

De acordo com CAMPÊLO e DUHÁ (2009), dentre os terminais públicos e privados existentes na Bacia do Sudeste, destaca-se o Terminal Santa Clara, pela infraestrutura e movimentação de cargas. Implantado juntamente com o Polo Petroquímico de Triunfo na década de 1970, foi construído pela Companhia Petroquímica do Sul - Copesul, atual Braskem, localizado na extremidade do canal de entrada, afastado 7 km da margem, no PK-13 da Hidrovia Rio Jacuí, dispendo de um calado de 5,18 m, e atende não só à navegação interior, mas também à navegação marítima, como o Porto de Porto Alegre. O acesso hidroviário se dá por intermédio de um canal dragado que liga o Porto de Porto Alegre ao canal Santa Clara, que é um canal privado de 7 km de extensão que interliga o rio Jacuí à bacia de evolução do terminal, que dispõe de quatro píeres independentes, sendo dois para granéis líquidos e gases, um para carvão e um para contêineres. Os dois primeiros são equipados com bombas, tomadas e mangotes, enquanto que o terceiro dispõe de um pórtilo equipado com caçamba automática e o quarto dispõe de um portainer, pátio, empilhadeiras e um armazém. No ano de 2007 movimentou cerca de 700.000 t de mercadorias, entre produtos petroquímicos, carvão e carga geral containerizada.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 7.2.1.4 Movimentação de cargas

Conforme CAMPÊLO e DUHÁ (2009), as principais mercadorias movimentadas para Porto Alegre em 1945 a partir do rio Jacuí eram arroz (30.189 t), carvão (191.785 t), ferro (7.140 t), cal (5.675 t), lenha (13.682 t), madeira (3.034 t), pedra e areia (28.871 t) e telhas e tijolos (1.233 t). Atualmente, dentre os tipos de cargas transportadas na Hidrovia Rio Jacuí estão produtos petroquímicos, carvão, carga geral containerizada, minério de ferro paletizado e grãos, conforme relacionado no Quadro 7.2.4, bem como areia extraída do leito do rio Jacuí.

A areia é destinada ao consumo imediato na construção civil e é transportada para dois destinos distintos: o Porto de Estrela e o Porto de Porto Alegre<sup>4</sup> e o carvão mineral, consumido no Polo Petroquímico de Triunfo (TUP Santa Clara - BRASKEM), possui origem em Charqueadas (TUP COPELMI), onde são utilizadas embarcações de 1.800 t de capacidade de carga.

CAMPÊLO e DUHÁ (2009) destacam a importância do transporte de agregados para a construção civil nas hidrovias no Rio Grande do Sul (areia e seixo rolado - cascalho), seja pelo número de embarcações empregadas (dragas e chatas), seja pelo volume de consumo cada vez mais crescente de sua utilização na construção civil, estando as maiores jazidas de extração mineral de areia autorizadas no Rio Grande do Sul localizadas no rio Jacuí, com cerca de 80% da captação da área.

Ressalta-se ainda a importância da movimentação de carvão na Hidrovia Rio Jacuí, decorrente da extração mineral em jazidas exploradas da Bacia Carbonífera do Vale do Jacuí.

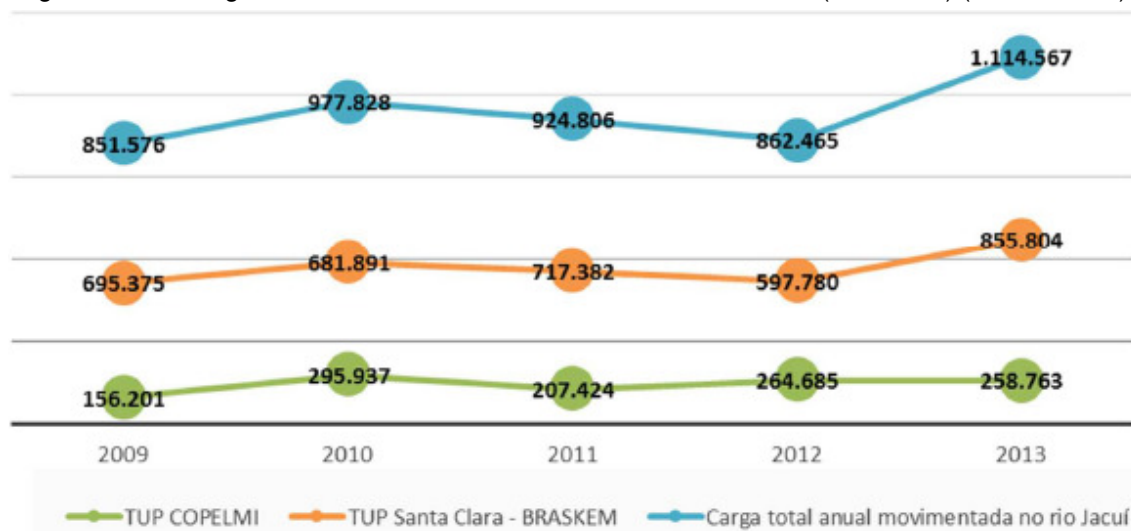
De acordo com dados dos Anuários Estatísticos do Transporte Aquaviário da ANTAQ apud SPH (2014f), a maior quantidade de carga movimentada no rio Jacuí, de 2009 a 2013, foi da ordem de 1.114.567 toneladas, em 2013 sendo a maior participação do TUP Santa Clara - BRASKEM (76,78%). A menor movimentação nos últimos cinco anos foi em 2009 (851.576 t), com 81,66% de responsabilidade do TUP Santa Clara - BRASKEM e 18,34% do TUP COPELMI.

<sup>4</sup> Conforme notícia veiculada no Correio do Povo, em 21/05/2014. Disponível em: <<http://www.correiodopovo.com.br/Noticias/?Noticia=526016>> Acesso em: 06 Jun. 2014.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 7.2.1 - Carga total anual movimentada na Hidrovia Rio Jacuí (toneladas) (2009 a 2013).



Fonte: SPH (2014f) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

Ressalta-se que, de acordo com a SPH há dificuldades no repasse das informações para as estatísticas, bem como não foram contabilizados os quantitativos referentes aos Portos, uma vez que o Porto de Cachoeira do Sul é considerado atualmente não operacional, estando desativado, o Porto de Charqueadas não movimentou carga no cais público desde o ano de 2000 (ANTAQ, 2014b) e o Porto de Rio Pardo foi cedido pela SPH desde 2004 para a Prefeitura de Rio Pardo, com movimentação de areia, pois o mesmo foi sublocado para três empresas privadas do setor de mineração.

### 7.2.1.5 Impactos da navegação interior

A utilização dos cursos d'água para fins de navegação pode gerar impactos em duas situações principais: durante a operação do transporte pelas vias navegáveis e quando da execução de melhorias ou manutenção das mesmas. O transporte hidroviário está relacionado com um menor gasto de combustível e uma menor emissão de poluentes por quilômetro e tonelada transportada, bem como com um menor custo de operação quando comparado com os modais rodoviário e ferroviário. Apesar dessas vantagens, o transporte aquaviário também apresenta impactos ambientais (ANA, 2007).

Dentre os principais impactos da navegação interior estão a erosão das margens dos cursos d'água (i), decorrente de choques da proa das embarcações com os taludes das margens e de pequenas ondas geradas pela movimentação das embarcações na hidrovia e; o afugentamento da fauna aquática (ii), ocasionado pelas vibrações dos propulsores transmitidas por intermédio do meio líquido.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

De acordo com a ANTAQ (2014c), os impactos ambientais reais e potenciais da navegação são decorrentes das atividades necessárias às obras de empreendimentos portuários (i), os quais são decorrentes da execução de obras de abrigo e novas frentes de atracação, de dragagens de berços e canais de acesso, de derrocamentos, de aterros, de enrocamentos, de infraestrutura de armazenagem, de edificações em geral, de acessos terrestres, que podem gerar alteração da linha de costa, supressão de vegetação, modificação no regime dos cursos d'água, agressão a ecossistemas e poluição dos recursos naturais; das operações portuárias (ii), as operações de manuseio, transporte e armazenagem da carga, bem como os serviços de manutenção da infraestrutura, o abastecimento e reparo de embarcações, máquinas, equipamentos e veículos em geral, podem gerar resíduos sólidos e líquidos, lançamento de efluentes em cursos d'água, poluição do ar, da água, do solo e do subsolo, perturbações diversas por trânsito de veículos pesados, alteração da paisagem.

Por fim as atividades de navegação em si (iii), os principais impactos ocorrem em maior número nas proximidades dos portos e são decorrentes de: vazamentos, ruptura e transbordamento ou derramamentos de óleo durante a operação de abastecimento e transferência entre embarcações ou entre embarcação e terminal; colisão, encalhes e vazamentos de embarcações que resultem em derramamento da carga ou de combustível; poluição do ar causada por combustão, ventilação da carga, resultante das operações com carga seca como cimento, grãos, minério e carvão; transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos, por meio da água de lastro e incrustações no casco; efeitos de tintas tóxicas utilizadas nas embarcações; e outros agentes causadores de impactos por embarcações: óleos e resíduos oleosos, substâncias nocivas a granel, esgotos sanitários e resíduos (ANTAQ, 2014c).

Ressalta-se ainda possíveis impactos decorrentes da implantação e operação das obras de arte implantadas nas hidrovias, como é o caso das barragens eclusas, que alteram o regime hídrico e podem ocasionar impactos à ictiofauna.

De acordo com TERRA et. al. apud FEPAM (2007), por intermédio de estudos efetuados no período de julho de 2003 a abril de 2006, foram encontrados exemplares de *Limnoperna fortunei* (mexilhão-dourado) no rio Jacuí, inicialmente na cidade de Rio Pardo, de onde, provavelmente, avançaram até a Barragem Eclusa Anel Dom Marco, a 167 Km da foz. Ainda no rio Jacuí, em abril de 2006 foram encontrados exemplares de *L. fortunei* aderidos ao casco de uma embarcação de lazer a cerca de 500 m da foz do rio Pardo, proveniente de Porto Alegre. Não foram encontrados exemplares do molusco no ambiente (na linha d'água

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

ou logo abaixo a ela) ou em outras embarcações fundeadas no local, sugerindo que os exemplares observados eram originados de Porto Alegre. Tais organismos podem ocasionar a destruição da vegetação aquática; a ocupação do espaço e disputa por alimento com os moluscos nativos; prejuízos à pesca; entupimento de canos e dutos de água, esgoto e irrigação; prejuízos à navegação, com o comprometimento de boias e trapiches e de motores e estruturas de embarcações.

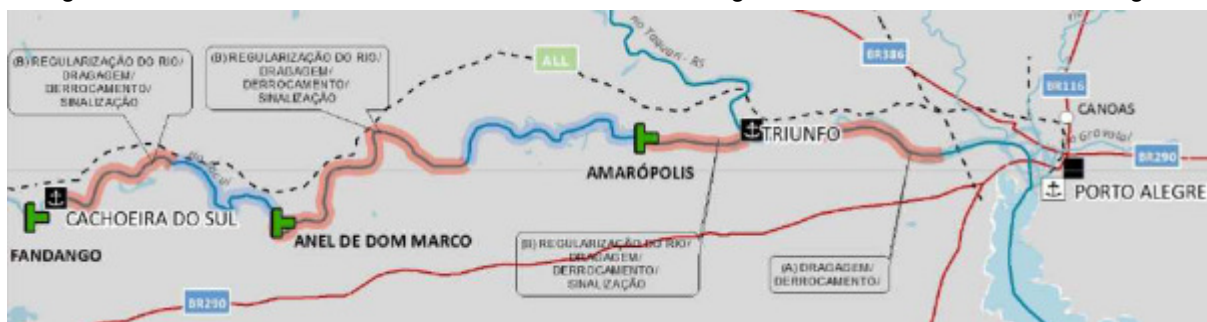
Sendo assim, é necessário que o setor de transportes busque sempre minimizar e mitigar os impactos ambientais por ele ocasionados, seja na implantação, operação ou manutenção das vias. Nesse sentido, destaca-se a implantação da Política Ambiental do Ministério dos Transportes, que define metas e objetivos para os diversos modais de transporte, em particular aqueles sugeridos para o setor hidroviário interior (ANA, 2007).

### 7.2.1.6 Prognóstico da navegação interior

De modo a ampliar o transporte por hidrovias como alternativa de escoamento da produção agrícola e demais produtos, o Ministério dos Transportes divulgou em outubro de 2013 o Plano Hidroviário Estratégico - PHE (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2013), com o objetivo de melhorar a qualidade das atuais hidrovias brasileiras e expandir a rede hidroviária, além de otimizar o potencial comercial. Conforme o PHE, no rio Jacuí, entre Porto Alegre e Triunfo, seriam necessárias obras civis como derrocamento e dragagem, importantes para melhorar a segurança e a confiabilidade do transporte hidroviário interior.

No trecho do rio Jacuí entre Triunfo e Cachoeira do Sul seriam necessárias obras civis como regularização do leito do rio, dragagem e derrocamentos, além da atualização do sistema de sinalização/balizamento (Figura 7.2.2).

Figura 7.2.2 - Obras necessárias na Hidrovia Rio Jacuí, segundo o Plano Hidroviário Estratégico.



Fonte: MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES (2013) *apud* (DRH/SEMA, 2014).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

De modo a consolidar as obras civis necessárias na Hidrovia Rio Jacuí, as mesmas foram incluídas no PAC 2 a Hidrovia Brasil-Uruguaí, também conhecida como Hidrovia do Mercosul ou Corredor do Mercosul, com investimentos previstos para 5 anos (a partir de 2013) para a efetiva implantação da parte brasileira da hidrovia. A Hidrovia Brasil-Uruguaí faria parte do Corredor Multimodal com previsão de ligar Montevideú a São Paulo, com extensão de 2.200 km de extensão.

Sendo assim, como parte da política de investimentos em hidrovias, as Repúblicas do Brasil e do Uruguai assinaram um acordo para o transporte fluvial e lacustre internacional de carga e de passageiros, contando com esforços bilaterais para a preparação da infraestrutura necessária (CONSÓRCIO ECOPLAN-PETCON, 2013).

Integrante da expansão da infraestrutura da Hidrovia Rio Jacuí, existem estudos para a implantação de um novo porto em Rio Pardo, de responsabilidade da administração pública municipal, de acordo com a Secretaria de Planejamento de Rio Pardo.

Com relação ao trecho navegável da Hidrovia Rio Jacuí, navegável até Cachoeira do Sul, existe planejamento de ampliação até Dona Francisca no horizonte de 2025, com áreas propícias de novos terminais hidroviários em Restinga Seca e Dona Francisca, de acordo com o Plano Nacional de Integração Hidroviária - Bacia do Sul (ANTAQ, 2014a).

### 7.2.1.7 Plano Hidroviário Metropolitano do Rio Grande do Sul

O Plano Hidroviário Metropolitano do Rio Grande do Sul (METROPLAN, 2014) apresentou estudos para propor e implementar o sistema de transporte hidroviário de passageiros. A definição de elementos necessários para sua implementação visou uma nova alternativa de transporte coletivo na Região Metropolitana de Porto Alegre.

As etapas do Plano Hidroviário envolveram planejamento do sistema, implementação das rotas e gestão e operação.

A rede hidroviária é constituída pelas rotas e linhas hidroviárias urbanas e metropolitanas com origens e destinos em diversos municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA e bairros de Porto Alegre. A determinação dos destinos e rotas foi definida a partir da caracterização da área abrangida. A localização exata dos terminais e estações será definida em fase posterior de projeto, após estudos de impacto ambiental e viabilidade técnica e econômica.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

As rotas hidroviárias são o trajeto por onde o transporte será realizado, sendo constituídas por um conjunto de linhas e itinerários. A definição das rotas e terminais baseou-se no mapeamento de navegabilidade já existentes, considerou dados empíricos e batimetrias realizadas para outros fins e demais dados secundários cedidos à Metroplan. A partir destes dados secundários, foi projetada uma Rede Hidroviária Metropolitana, com destinos definidos a partir da viabilidade de acesso por água. Ao todo foram projetadas nove Rotas Hidroviárias, denominadas a partir dos corpos d'água de cada hidrovia, que somaram 29 destinos, dentre os quais a rota do Jacuí.

A rota do Jacuí parte do centro de Porto Alegre, passando pela Ilha da Pintada, Polo Petroquímico, Charqueadas, São Jerônimo e Triunfo. Poderá ainda percorrer o outro braço do Jacuí, que ao invés de passar pela Ilha da Pintada, passará pelo terminal de Integração em Canoas, na Praia de Paquetá. Nesta rota, o rio apresenta excelentes condições para navegação, pois já possui hidrovias consagradas operando no transporte de carga do RS.

Essa rota terá finalidade tanto para o deslocamento diário com destino a estudo e trabalho, destacando-se as viagens ao Polo Petroquímico, quanto para a promoção do turismo nas cidades que compõem a rota Charqueadas, São Jerônimo e Triunfo, podendo destacar também as ilhas de Fanfa e Granja Carola.

O sistema previsto para implementação deste Plano necessita de fontes de financiamento complementares aos orçamentos das instituições componentes. As duas principais formas são a Parceria Público-Privada (PPP) e a obtenção de recursos junto ao Governo Federal ou organismos internacionais de fomento ao desenvolvimento.

O Plano preconiza que as rotas com implantação imediata seriam definidas a partir de hidrovias consagradas, reconhecidas e operantes pela Marinha do Brasil e SPH, devendo estar em operação em até um ano após a entrega do Plano, sendo a Rota do Jacuí a única que atenderia estes requisitos.

### **7.2.2 Balneários, Recreação e Lazer**

Na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, considerado o potencial dos recursos hídricos para as atividades de lazer e a ausência de um cadastro de usuários, foi realizado um levantamento dos empreendimentos que atuam nesse ramo, no escopo do Plano de Bacia, sendo relacionados os estabelecimentos que possuem as seguintes finalidades:

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

balneário, camping e visitação. As informações sobre os locais de interesse foram obtidas por meio de pesquisa em diferentes fontes, como questionários, vistoria de reconhecimento de campo da bacia, pesquisa nos provedores gratuitos *Google Maps* e *Google Earth*, banco de dados dos licenciamentos ambientais de empreendimentos localizados nos municípios da bacia, fornecido pela FEPAM, sites (das Prefeituras Municipais integrantes da bacia, da Secretaria do Turismo do Rio Grande do Sul e sites de divulgação dos empreendimentos turísticos) e projeto balneabilidade da FEPAM.

As informações obtidas no levantamento estão relacionadas no Quadro 7.2.5 que relaciona a quantidade de balneários, que são locais onde, geralmente, são praticadas atividades de contato com a água, enquanto no Quadro 7.2.6 estão os campings e os locais de visitação, que são áreas onde não necessariamente existe atividade recreativa de contato com a água, mas que, eventualmente, essas atividades podem ser desenvolvidas.

Quadro 7.2.5 - Empreendimentos do setor de recreação e lazer nos municípios interceptados pelos cursos médio e baixo do rio Jacuí - balneários.

Município	Nº de balneários
Butiá	1
Cachoeira do Sul	6
Charqueadas	5
Eldorado do Sul	1
General Câmara	2
Pantano Grande	3
Rio Pardo	5
São Jerônimo	2
Triunfo	1
Vale Verde	2

Fonte: DRH/SEMA (2015a).

No Plano de Bacia foi mencionado que, dada a imprecisão ou a ausência de dados em relação à localização das áreas de lazer e balneários, não foi possível selecionar apenas aqueles que estão inseridos na bacia, sendo a abrangência por município.

Assim, ressalta-se que aqui são expostos somente os municípios interceptados pelo rio Jacuí, sendo que os balneários não necessariamente estão às margens dos rios, pela referida falta de detalhamento no Plano de Bacia.

Quadro 7.2.6 - Empreendimentos do setor de recreação e lazer nos municípios interceptados pelos cursos médio e baixo do rio Jacuí - campings e áreas de lazer.

Município	Nomenclatura	Finalidade
São Jerônimo	Cachoeiras - Quitéria e Morrinhos	Visitação
Triunfo	Camping do Estaleiro	Camping

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Município	Nomenclatura	Finalidade
Triunfo	Camping do Areal	Camping

Fonte: DRH/SEMA (2015a).

Neste RT2 que se caracteriza pelo levantamento de dados secundários, realizou-se uma nova pesquisa através do *Google Earth* com objetivo de identificar as áreas que se caracterizam como balneários, praias, campings, etc., reconhecíveis através deste recurso. Esses locais podem ser observados no Mapa 7.2.1, com a ressalva de que no decorrer do levantamento dos dados primários no âmbito deste Zoneamento Ambiental está prevista a atualização e confirmação destes locais, através da pesquisa de campo e junto às secretarias de turismo ou equivalentes, e ainda em outras fontes oficiais que disponibilizem essa informação.

### 7.2.3 Percepção quanto à qualidade da água e gestão ambiental

No âmbito do Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2014) realizou-se uma pesquisa junto às entidades-membro do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica (CGBH) do Baixo Jacuí e com a administração pública, por intermédio dos órgãos gestores de meio ambiente, onde foi possível averiguar a percepção destes quanto à qualidade e à forma de gestão ambiental implantada na bacia.

Em relação à qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, assim como das bacias hidrográficas de modo geral, a pesquisa apontou que a situação da qualidade é determinada basicamente pela influência ou ação humana, isto é, quanto mais intensa a presença do homem, mais críticos tendem a ser os padrões de qualidade das águas, cujas contribuições podem ser tanto urbana quanto rural. No meio urbano a principal fonte de degradação da qualidade é o lançamento de esgotos domésticos não depurados, efluentes industriais e resíduos, além da própria drenagem pluvial urbana, que ocorrem de forma concentrada. No meio rural, as fontes mais impactantes são o uso de fertilizantes e defensivos utilizados nas lavouras utilizados de forma e em quantidades inadequadas, além dos efluentes de origem humana e animal.

Na pesquisa, 58,8% dos entrevistados pertencentes às entidades-membro do Comitê a considerou a água como Boa, 29,4% como Regular e 11,8% como Ótima. Apesar da avaliação da qualidade e quantidade das águas ter sido positiva, 47,1% dos entrevistados afirmaram que o atual gerenciamento dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí garante parcialmente a qualidade e a quantidade das águas de forma adequada aos

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

diversos usos e 41,2%, afirmaram que a gestão atual não garante a qualidade e a quantidade adequada das águas.

De acordo com as entidades-membro entrevistadas, os principais usos para os quais não está garantida a qualidade e a quantidade das águas são o abastecimento para consumo humano, a proteção das comunidades aquáticas, a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas, parques e jardins, a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, recreação de contato primário, pesca de subsistência, navegação, uso industrial e geração de energia. O uso mais indicado foi o abastecimento para consumo humano, com 52,9% das observações, seguido de outros usos, como a proteção das comunidades aquáticas, a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas, parques e jardins, a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, cada uma com 29,4% das observações.

No âmbito dos órgãos gestores de meio ambiente, buscou-se fazer uma avaliação mais ampla, cujo levantamento realizado, além de verificar a situação da qualidade e da quantidade das águas, incluiu também a percepção dos atores em relação à qualidade ambiental municipal, com a identificação da existência de áreas degradadas. Neste sentido, para quase metade dos entrevistados (47,5%) a qualidade ambiental do município é julgada como boa, sendo que 12,5% consideram a situação ótima. No entanto, pouco mais de um terço dos respondentes percebem a qualidade como regular (32,5%) e apenas 2,5% como péssima. Pouco mais de dois terços dos entrevistados confirmaram a existência de áreas degradadas que necessitam de recuperação (62,5%).

Os órgãos gestores do meio ambiente entrevistados indicaram as seguintes áreas degradadas (Quadro 7.2.7), aqui apresentadas somente as incluídas nos municípios que interceptam os cursos médio e baixo do rio Jacuí:

Quadro 7.2.7 - Localização das áreas degradadas.

Município	Áreas degradadas
Cachoeira do Sul	Zona urbana- Bairro: Rio Branco; Bom Retiro; Frota; COHAB; Cristo Rei e Santo Antônio.
General Câmara	Área de mineração, em Santo Amaro.
Rio Pardo	Mineração: Balneário Porto Ferreira (Zona Urbana). Distrito de Pano da Areia, localidade Camargo. No Morro das Pedras, distrito de João Rodrigues. No Balneário Santa Vitoria, zona urbana. Outra área na margem do rio Jacuí.
São Jerônimo	Antigo lixão no Bairro Padre Réus (está em processo).
Triunfo	Nas proximidades, já está sendo recuperada.
Vale Verde	25°53'14.10"5 52°07'38.28"0



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Fonte: Levantamento de campo, outubro-novembro/2013 - amostra: 38 entrevistas. DRH/SEMA (2014).

No tocante à qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí na percepção dos órgãos gestores de meio ambiente, 47,5% dos entrevistados consideraram como de Boa qualidade, 32,5% como Regular, 10% como sendo Ruim, 5% Ótima, 2,5% Péssima e 2,5% não responderam.

Em termos de quantidade, a maior parte dos entrevistados consideram suficiente, sendo que 50,0% dos órgãos gestores de meio ambiente consideraram como abundante e 2,5% como muito abundante. Para outros 40,0% a quantidade é considerada moderada e somente 5,0% declararam ser escassa.

Considerando-se a percepção das entidades-membro e dos órgãos gestores de meio ambiente, verificou-se que a avaliação quanto a qualidade e a quantidade das águas da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí por parte dos mesmos pode ser considerada como positiva, mesmo registrando a presença de aglomerações urbanas de porte significativo nas áreas onde ocorrem captações de água e a agricultura intensiva que requerem irrigação e uso de defensivos agrícolas. Por outro lado, apesar da avaliação satisfatória quanto a qualidade e a quantidade, os entrevistados entraram em consonância quanto à necessidade de um planejamento adequado, tendo em vista a existência de alguns conflitos de usos das águas e problemas de disponibilidade de água.

Estudos anteriores apontaram problemas ambientais relacionados aos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, os quais foram considerados no Plano de Bacia, decorrente dos impactos com a qualidade e a quantidade das águas, de modo a serem buscadas soluções. Na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, de forma similar às demais Bacias da Região Hidrográfica do Guaíba, os problemas ambientais resultam das formas de apropriação e uso que a sociedade faz dos recursos naturais. O Plano identificou os principais problemas ambientais como sendo:

- Contaminação das águas superficiais com metais pesados decorrente da extração mineral de carvão, principalmente nos municípios de São Jerônimo e Charqueadas;
- Poluição atmosférica decorrente das atividades de extração mineral de carvão e, principalmente da atividade de beneficiamento;
- Impactos sobre a fauna aquática como reflexo da poluição hídrica e atmosférica das atividades de extração mineral e beneficiamento do carvão;

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

- Compactação do solo agrícola, processos de erosivos, assoreamento dos corpos hídricos, aumento da turbidez e dos sólidos totais nas águas pelo mau uso do solo agrícola e falta de práticas conservacionistas;
- Contaminação do solo e da água, bem como a degradação da qualidade ambiental decorrente do mau uso do solo agrícola associado a aplicação em quantidades inadequadas de agrotóxicos e insumos agrícolas;
- Assoreamento de corpos hídricos resultante das atividades de extração mineral de calcário, caulim e argila;
- Assoreamento de corpos de água, comprometimento das condições de vida da ictiofauna com importância comercial e riscos à infraestrutura da hidrovia e erosão nas margens como reflexo da mineração de areia no leito do rio Jacuí;
- Descaracterização ambiental físicas e bióticas das áreas de disposição dos rejeitos do carvão; e
- Drenagens de banhados, intervenções em APPs de corpos hídricos, redução da vegetação ciliar, perda da diversidade biológica e riscos de contaminação por agroquímicos resultantes da orizicultura nas várzeas do rio Jacuí e afluentes praticada de modo inadequado.

Foram também identificados os seguintes impactos ambientais:

- Lançamento de efluentes domésticos sem tratamento nos cursos d'água;
- Manejo inadequado de resíduos sólidos urbanos e industriais, principalmente em relação à disposição final;
- Lançamento de efluentes agroindustriais e industriais sem tratamento nos cursos d'água;
- Dejetos de animais decorrentes da atividade pecuária;
- Uso de sistemas de irrigação diminuindo a disponibilidade de água para abastecimento público;
- Ocupação ilegal e destruição de áreas de preservação permanente - APPs; e
- Geração de resíduos sólidos e efluentes sem tratamento, que contaminam o solo e as águas superficiais, com riscos para o ecossistema e para a saúde humana em áreas de loteamentos balneários nas margens do rio Jacuí, bem como remoção da vegetação ciliar, intervenção nas APPs dos corpos hídricos e construções em áreas de risco nos terraços fluviais.

Desta maneira, o Plano sintetizou os conflitos de usos da água existentes atualmente no âmbito da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, segundo a percepção das entidades-membro do Comitê e dos órgãos gestores, de modo a serem legitimados e que possam ser propostas medidas para minimização e/ou solução dos mesmos.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 7.2.4 Pesca

Este item tem por objetivo identificar os estudos existentes relacionados à atividade da pesca, a fim de verificar se a atividade sofre impactos provenientes da mineração. Este levantamento tem por objetivo orientar a caracterização dos atores vinculados à atividade, bem como para conhecimento da cadeia econômica atrelada à pesca na área correspondente ao Zoneamento Ambiental da Mineração.

O Plano de Trabalho referente a este Zoneamento preconiza que o levantamento em fontes secundárias e primárias deve permitir uma visão panorâmica e descritiva da pesca no rio Jacuí, e para tanto faz-se necessário aprofundar os estudos de forma a possibilitar análises econômicas com caráter mais estrutural, ou seja, que possam explicar a importância e abrangência econômica da atividade no contexto do Baixo Jacuí.

Este levantamento de dados secundários subsidiará a pesquisa em campo quanto aos seguintes itens:

- Quantificação do número de pescadores que realizam a pesca de forma profissional;
- Mapeamento dos pontos de pesca profissional ao longo do rio;
- Quantificação monetária da produção econômica do pescado por espécie capturada;
- Levantamento da atividade dos pescadores cadastrados em diferentes colônias;
- Verificação da importância econômica da pesca amadora e desportiva na cadeia de serviços local; e
- Levantamento da cadeia de distribuição e interações econômicas com a atividade pesqueira nos cursos médio e baixo do rio Jacuí.

A Lei 11.959/2009 conhecida como a nova lei da pesca, dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, revoga a Lei 7.679 (BRASIL, 1988) e os dispositivos do Decreto-Lei 221 (BRASIL, 1967) e regula as atividades pesqueiras e as normas gerais da Pesca e da Aquicultura. Essa lei define a pesca comercial artesanal como aquela praticada diretamente por pescador profissional, de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, desembarcado ou podendo utilizar embarcações de pequeno porte, com finalidade comercial (BRASIL, 2009). O pescador profissional é a pessoa física licenciada pelo órgão público competente para exercer a pesca com fins comerciais (BRASIL, 2009).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A execução dessas atividades se dará por meio de levantamento de campo, através de pesquisa socioeconômica censitária e entrevistas com as colônias de pescadores e clubes de pesca, subsidiados pelos dados secundários já existentes apresentados na sequência.

Ressalta-se que, para a realização da pesca artesanal, é necessário registro do pescador junto ao órgão competente, que no caso são as Colônias de Pescadores. Para a concessão do Registro Geral de Pesca, é imprescindível apresentar ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, o atestado fornecido pelas Colônias de Pescadores, comprovando a efetiva realização de atividade pesqueira artesanal (embora também seja possível substituir a declaração referida por um atestado assinado por dois pescadores que já detenham Registro Geral de Pesca). Mesmo assim, está guardada a importância da declaração e da filiação do pescador à Colônia de Pescadores.

As principais organizações de pescadores artesanais identificadas no Rio Grande do Sul são as próprias Colônias de Pescadores; a Federação dos Pescadores do RS; o Fórum Regional dos Pescadores do RS; os Fóruns da Pesca e a Federação dos Sindicatos de Pescadores do Rio Grande do Sul - FESINPERS. As principais colônias de pescadores identificadas em municípios que interceptam o rio Jacuí estão apresentadas no Quadro 7.2.8.

Quadro 7.2.8 - Colônia de pescadores em municípios que interceptam o rio Jacuí.

Município	Colônia de pescadores
Cachoeira do Sul	Z13
Rio Pardo	Z41
Fórum Delta do Jacuí	Z4 e Z5

Os Fóruns da Pesca, divididos por regiões da pesca, são arranjos institucionais de gestão compartilhada do espaço e constituem a principal forma de organização da pesca artesanal no estado, seja ela realizados em ambientes lagunares, estuarinos ou marítimos (PERUCCHI, KUBO e COELHO DE SOUZA, 2012).

O Fórum do Delta do Jacuí, Lago Guaíba e Norte da Lagoa dos Patos, denominado Fórum Delta do Jacuí, foi fundado em 2009, a partir da mobilização dos pescadores artesanais das colônias de pescadores Z-4 e Z-5 e das associações de pescadores artesanais da região. Este fórum objetiva o ordenamento pesqueiro dos rios Jacuí, dos Sinos, Delta do Jacuí, Lago Guaíba e Norte da Lagoa dos Patos (DE PAULA, 2013). O sindicato referente à área interceptada pelo rio Jacuí é o Sindicato dos Pescadores de São Jerônimo, Charqueadas, Triunfo, General Câmara e Taquari.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A Federação dos Sindicatos de Pescadores do Rio Grande do Sul - FESINPERS, com o objetivo de agilizar o recadastramento dos pescadores artesanais do estado e combater fraudes no seguro defeso, firmou um acordo de cooperação com o MPA, em 2015, a fim de facilitar o procedimento de renovação do RGP e emissão das carteiras para os pescadores que não podem se deslocar até a Superintendência mais próxima do Ministério.

O Conselho Gaúcho de Aquicultura e Pesca Sustentáveis-CONGAPES, instituído pela Lei Complementar-LC 14.476/2014 (revogando a LC 9.677/92) é um órgão colegiado de caráter consultivo, deliberativo e disciplinador da política pesqueira do estado, com atribuição normativa sobre a execução e a fiscalização da aquicultura e da pesca.

Os dados apresentados a seguir são provenientes do Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2015a), em termos de pesca e aquicultura, e caracterização da pesca desenvolvida pelas comunidades de pescadores ribeirinhos do rio Jacuí e de seus afluentes no município de Cachoeira do Sul analisada por Kemel e Cardoso (2007).

### 7.2.4.1 Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí - Pesca

O Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2015a) indica que a pesca é considerada uma atividade tradicional na bacia e, através do levantamento realizado para o diagnóstico foi possível constatar que muitos ribeirinhos vivem exclusivamente da pesca e dependem do rio Jacuí para sustento da família. Os pescadores entrevistados informaram que saem à tardinha para colocar esperas e/ou redes no rio, retornando na manhã seguinte para buscar o peixe, e, em alguns casos, chegam a passar mais dias no rio. Entre os métodos citados para a captura estão redes de emalhar, espinhel e esperas de galho, além de tarrafas e linhas de mão. A maioria das embarcações utilizadas são barcos de pequeno porte com motor de 15 HP Figura 7.2.3.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 7.2.3 - Embarcações de pequeno porte com motor de 15 HP, utilizadas por grande parte dos pescadores da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.



Fonte: DRH/SEMA (2015a).

Segundo informações da EMATER e da Colônia de Pescadores Z-41, localizada em Rio Pardo, existem muitas famílias que vivem exclusivamente da pesca. A realização da pesca profissional é realizada com o uso de embarcações e os principais materiais utilizados são redes de emalhe, tarrafa e espinhel. Os pescadores que mantêm vínculo econômico com a pesca vendem seu produto direto ao consumidor e a maior procura ocorre principalmente na época da Semana Santa.

De acordo com os dados obtidos no cadastro do Registro Geral da Pesca - RGP à época da elaboração do Plano, existiam 756 pescadores artesanais em 21 municípios da Bacia do Baixo Jacuí, a saber: Agudo, Arroio dos Ratos, Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul, Candelária, Cerro Branco, Charqueadas, Eldorado do Sul, General Câmara, Ivorá, Júlio de Castilhos, Montenegro, Passo do Sobrado, Pinhal Grande, Restinga Seca, Rio Pardo, Santa Cruz do Sul, Santana da Boa Vista, São Jerônimo, Sobradinho e Triunfo.

O Plano destaca que o rio Jacuí é navegável da foz até Cachoeira do Sul, onde estão localizadas as barragens eclusas de Amarópolis, em General Câmara, Anel de Dom Marco, em Rio Pardo, e Fandango, em Cachoeira do Sul, constituindo um dos principais setores de pesca comercial de águas interiores do estado.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

O Presidente da Colônia de Pescadores de Rio Pardo (Z - 41), Sr. João César, informou que praticamente todos os pescadores que possuíam registro dependiam exclusivamente da pesca, sendo esta a única fonte de renda. A realização de outras atividades como serviços de limpeza, lavoura, construção, entre outras, foi relatada pela maioria dos entrevistados como uma alternativa para a complementação da renda familiar durante o período de defeso.

Nestas entrevistas, os pescadores informaram que os pintados e jundiás estavam entre as espécies mais capturadas, principalmente no período de chuvas. Espécies como traíras, piavas e grumatãs também são capturadas, porém em menor quantidade. Além disso, foi relatada a captura de indivíduos de grande porte de espécies exóticas, como a carpa cabeça-grande e a carpa capim. Outra informação verificada durante a vistoria realizada pela equipe responsável pela elaboração do Plano de bacia refere-se ao grande número de pescadores amadores, que aproveitam o final de semana para pescar na barranca do rio Jacuí.

### 7.2.4.1.1 Espécies de interesse econômico

Os pescadores de Rio Pardo e Cachoeira do Sul revelaram que pintados, traíras, piavas e jundiás eram as espécies mais importantes economicamente. Além dessas, algumas espécies exóticas também foram citadas e apresentam grande importância comercial, como as carpas capim e cabeça-grande (Figura 7.2.4). Os peixes capturados geralmente são vendidos na própria casa do pescador ou em bancas localizadas na beira do rio.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 7.2.4 - Pescador Nicolau, na cheia (Set./2013) capturou grandes exemplares de carpas no rio Jacuí, no município de Rio Pardo.



Fonte: foto fornecida pelo pescador. Exemplar de carpa cabeça-grande de 20 kg e exemplar de carpa capim de aproximadamente 10 kg (DRH/SEMA, 2015a).

Segundo os pescadores entrevistados, os dourados eram os mais procurados e com maior valor econômico, mas sua pesca foi proibida a partir da inclusão da espécie na Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Rio Grande do Sul (Decreto Estadual nº 41.672/2002); a partir de então, pintados, piavas e grumatãs passaram a ser as espécies de maior importância econômica. Durante as entrevistas muitos pescadores citaram o jundiá como espécie nativa que costumavam capturar e que há alguns anos não era capturada com tanta frequência.

### 7.2.4.1.2 Importância econômica para a bacia

A pesca tem importante papel na economia da bacia, atestada pelo número de pescadores cadastrados no ano de 2013 no Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA<sup>5</sup>, que registrou 756 pescadores/famílias envolvidas na atividade. Conforme relato das entrevistas

<sup>5</sup> Ministério existente entre 2003 e 2015, criado com objetivo de assessorar a presidência da república na formulação de políticas e diretrizes para o desenvolvimento e o fomento da produção pesqueira e aquícola. Foi extinto e incorporado ao Ministério da Agricultura na reforma ministerial de outubro de 2015.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

realizadas, a tradição pesqueira da bacia estava ligada principalmente e, quase que exclusivamente, ao leito principal do rio Jacuí. De acordo com o apurado, a atividade era a principal forma de renda daqueles pescadores entrevistados e os mesmos, no período de defeso, realizavam outros trabalhos, pois o seguro não cobria as despesas do mês.

A atividade de pesca envolvia um número importante de pessoas na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí. À época das entrevistas, por intermédio da estrutura do MPA havia um cadastro confiável e atualizado dos pescadores em atividade. Apesar de reconhecida como importante para os governos estadual e federal, as ações voltadas para a pesca historicamente têm seu foco no pescador. Os programas existentes buscavam garantir aos pescadores acesso a equipamentos (redes, barcos, motores), insumos (combustível) e estrutura de suporte (entrepostos, freezers, máquinas de produzir gelo). Infelizmente não existiam ações voltadas ao controle e manejo do tamanho da população de peixes ou estoque pesqueiro sobre a qual a atividade se desenvolve a fim de monitorar e preservar os patamares de produção de pescado.

Ações de controle de desembarque, estatísticas de pesca, preservação de regiões de criadouros, identificação dos momentos de desova das espécies baseada em subsídio técnico-científico e ações de redução de impactos não se configuravam como fatores de investimento existentes na região. Efetivamente a única medida de preservação do estoque de pescado é a emissão das Portarias de Defeso, estabelecendo os períodos no qual a pesca é vedada. Durante esse período e a fim de garantir a subsistência dos pescadores, o Governo Federal repassa ao pescador, que possui o Registro Geral de Pesca - RGP, o Seguro Desemprego equivalente a um salário mínimo, por meio do Instituto Nacional de Seguro Social - INSS. A manutenção da política de Portarias de Defeso e do Seguro Desemprego são medidas plausíveis de continuidade e garantem efetivamente a manutenção, mesmo que precária, da atividade de pesca artesanal na bacia.

O prognóstico realizado no íterim do plano de bacia revelou a existência de lacunas de ações de planejamento de médio e longo prazo, decorrente da inexistência da previsão de ações e de Planos, Programas e Projetos. Essa realidade impede a definição de um prognóstico a respeito das possibilidades futuras da atividade associada ao período de planejamento do Plano de Bacia do Baixo Jacuí.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 7.2.4.2 Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí - Aquicultura

De modo a diagnosticar a aquicultura na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2015a), foram utilizadas as bases de informações secundárias disponíveis em relatórios técnicos, artigos científicos, IBGE (Censo Agropecuário de 2006), banco de dados da FEPAM de processos de licenciamento da atividade de aquicultura (FEPAM, 2014a) e contatos com as Prefeituras Municipais e escritórios da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER, bem como com representantes de diversos segmentos ligados com a aquicultura nos municípios que integram a bacia, complementado por vistoria realizada para reconhecimento da área de estudo, no qual foram entrevistados aquicultores para a coleta de informações.

Estatísticas apresentadas no Boletim da Produção Pesqueira e Aquícola demonstram que o Rio Grande do Sul, nos anos de 2008 e 2009, apresentou a maior produção aquícola continental do País, representando 14,09% da produção total brasileira. Em 2010, a Região Sul foi novamente a que assinalou a maior produção de pescado do país, com mais de 133 mil toneladas, o que correspondeu a 33,8% da produção nacional. No Rio Grande do Sul a produção atingiu 55.066,4 toneladas. Em 2011, a Região Sul foi novamente a que assinalou a maior produção de pescado do país, com 153.674,5 toneladas, respondendo por 28,2% da produção nacional nessa modalidade, porém a produção do Rio Grande do Sul representou apenas 4,81% da produção brasileira.

Na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí a aquicultura era desenvolvida por pequenos produtores. Conforme informações obtidas durante a vistoria de reconhecimento da área de estudo, a mão-de-obra empregada era em sua grande maioria considerada familiar e, muitas vezes, o conhecimento técnico dos pequenos produtores decorria do aprendizado adquirido durante o trabalho diário ou via troca de experiências com outros produtores. A atividade era representada por tanques de piscicultura onde eram criadas principalmente espécies exóticas que, na maioria das vezes, eram comercializadas apenas durante a Semana Santa.

Dos 35 municípios da bacia qualificados para o licenciamento ambiental municipalizado, a partir do contato com as Prefeituras Municipais, identificou-se que apenas Santa Cruz do Sul apresentava página na internet com formulários disponíveis informando a documentação necessária para licenciamento, além de licenças emitidas para consulta, mas nenhuma específica para empreendimentos de aquicultura. Os demais municípios informaram que os formulários estavam disponíveis apenas nas secretarias, alguns não possuíam nem

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

mesmo formulários próprios para a abertura de processo de licenciamento, utilizando aqueles disponíveis no site da FEPAM, além de municípios que ainda estavam em fase de elaboração de formulários próprios.

Ressaltou-se que o acesso às informações sobre empreendimentos licenciados em âmbito municipal era muito dificultado, principalmente pela falta de informatização dos sistemas, o que impedia a elaboração de um diagnóstico preciso do cenário da aquicultura na região.

Além dos dados disponíveis para consulta no site da FEPAM (2014b), das escassas informações obtidas a partir dos contatos com as Prefeituras Municipais e com escritórios da EMATER, o Censo Agropecuário do IBGE (2006) disponibilizava uma lista contendo 11.385 tanques, lagos, açudes e/ou área de águas públicas para exploração da aquicultura, distribuídos em todos os municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, porém não especificava o tipo de criação ou a localização geográfica dos empreendimentos devido à falta de informações georreferenciadas.

Existiam outras iniciativas municipais que investiam na atividade piscícola na bacia, sendo identificadas 10 Associações de Piscicultores, distribuídas nos municípios de General Câmara, Ibarama, Lagoa Bonita do Sul, Mariana Pimentel, Pantano Grande, Passo do Sobrado, Rio Pardo, Santa Cruz do Sul e Sertão Santana. Foi possível verificar também que grande parte dos municípios e órgãos como a EMATER incentivavam a produção aquícola por intermédio de apoios e financiamentos para o pequeno produtor.

Por meio da análise do resultado da consulta ao banco de dados da FEPAM observou-se que as solicitações para a atividade eram estritamente de piscicultura, com 41 processos distribuídos em 20 municípios da bacia. Do total de processos de licenciamento no âmbito estadual de empreendimentos localizados nos municípios integrantes da bacia, 23 encontravam-se vencidos, 2 encontravam-se indeferidos por estarem em APP, 1 processo encontrava-se indeferido quanto à solicitação de isenção de licenciamento, 1 processo foi arquivado, 1 processo de Licença de Operação estava em análise, 1 processo aguardava complementações e 12 processos que foram protocolados na FEPAM não apresentavam informações. Dos 41 empreendimentos, 29 estavam classificados como sendo de porte mínimo, 5 pequenos, 3 grandes e 4 foram classificados quanto ao porte. Foi observado ainda que, dos 23 processos de aquicultura com licenças vencidas na FEPAM, era provável que as renovações foram efetuadas no âmbito municipal, uma vez que os municípios onde os

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

mesmos estavam localizados eram qualificados para o licenciamento municipalizado para o porte de tais empreendimentos.

Os sistemas de atividade eram: a) extensivo - onde a produção baseava-se principalmente no alimento natural produzido no tanque; b) intensivo - onde se utilizavam pequenos tanques com objetivo de obter uma alta produtividade; e c) semi-intensivo - onde havia aplicação de algum tipo de tecnologia de criação. Na bacia 53,66% dos empreendimentos cadastrados na FEPAM realizavam atividades de sistema semi-intensivo, comum por ser economicamente mais viável para pequenos produtores rurais, 29,27% eram extensivos e 17,07% eram intensivos.

Foi efetuada ainda a análise das licenças ambientais dos processos identificados na FEPAM, sendo que 19 estavam disponíveis, tendo sido identificadas as áreas alagadas. No entanto, na pesquisa no site da FEPAM e nas licenças ambientais, não foram identificadas em muitos dos processos informações detalhadas quanto à localização e a origem da água utilizada nesses empreendimentos, que eram desenvolvidos principalmente em pequenas propriedades particulares, sendo considerados fonte de renda principal ou complementar.

### 7.2.4.2.1 Espécies de interesse econômico

Apesar de ocorrerem inúmeras espécies nativas de importância comercial na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, a piscicultura demonstrava um grande foco nas espécies exóticas, sendo a carpa e a tilápia as mais importantes economicamente, as quais eram as espécies exóticas mais cultivadas na bacia, tanto por apresentarem facilidade de criação quanto por estarem adaptadas aos tanques de criação e obterem grandes biomassas em pouco tempo.

Por intermédio da análise das licenças ambientais exaradas pela FEPAM para a atividade de piscicultura nos municípios da bacia, foi possível verificar que as espécies exóticas criadas eram principalmente as carpas e a tilápia, e as espécies nativas eram: traíra, jundiá, piava, lambaris e pintado.

O plano ressaltou que setores como clubes de pescadores, pesque-pague e empresas particulares também contribuíam para a introdução de espécies exóticas nos ambientes naturais, baseando-se na crença popular que o peixamento consiste na solução para a recuperação dos estoques de peixes nos ambientes naturais.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

À época da elaboração do plano, a aquicultura era vista com destaque pelo Governo Federal que alçou ao nível de Ministério uma pasta exclusivamente voltada a qualificar a atividade no Brasil, o Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA<sup>6</sup>. No Rio Grande do Sul a atividade está associada à Secretaria do Desenvolvimento Rural, Pesca e Cooperativismo - SDR. Desta forma, a continuidade de Planos, Programas e Projetos por intermédio dessas estruturas públicas garantia à atividade a perspectiva de continuidade de um panorama positivo à atividade.

De modo a ser efetuado o prognóstico referente à atividade de aquicultura na bacia, foi realizada pesquisa relacionada a Planos, Programas e Projetos de longa duração junto aos órgãos responsáveis, o que revelou a existência de lacunas de ações de planejamento de médio e longo prazo, decorrente da inexistência da previsão de ações e de Planos, Programas e Projetos.

### 7.2.4.3 Programa de monitoramento de processos de licenciamento

Os registros dessas campanhas foram apresentados em relatórios anuais a partir de 2008, sendo que em 2015 foi adotada a metodologia com os seguintes critérios: a) escolha aleatória de uma draga em atividade para identificação de evidências de peixes nos cestos de separação, b) entrevistas com pescadores amadores e profissionais para o conhecimento das espécies com maiores índices de capturas, e c) comparação quali-quantitativa entre a área que estava sendo minerada em relação a que está em descanso, entre outras.

Nos relatórios de ictiofauna disponíveis para consulta não foram apresentados os pontos de monitoramento tampouco coordenadas com a localização dos mesmos, bem como maior detalhamento quanto ao número de pescadores entrevistados, metodologia de consulta, etc.

Durante as campanhas sazonais realizadas em 2017 foram entrevistados os pescadores que sobrevivem da fauna íctica presente na área de monitoramento, e na consolidação dos dados referentes às quatro campanhas constatou-se a ocorrência de uma oscilação de entrevistados devido a pontualidade do trabalho de campo. O relatório concluiu

<sup>6</sup> Ministério existente entre 2003 e 2015, criado com objetivo de assessorar a presidência da república na formulação de políticas e diretrizes para o desenvolvimento e o fomento da produção pesqueira e aquícola. Foi extinto e incorporado ao Ministério da Agricultura na reforma ministerial de outubro de 2015.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

que espécies exóticas eram as mais frequentes nas capturas da pesca de interesse comercial. Observou-se a existência de duas metodologias de captura, uma com rede de espera generalista e outra com espinhel celetista.

Os pescadores entrevistados informaram que carpa capim era a espécie exótica mais capturada na área de influência, sendo o peixe que em média apresenta maior peso e tamanho entre os capturados. Em seguida é apontada a carpa húngara. Em termos quantitativos, os pescadores entrevistados afirmam que as espécies nativas comercializáveis mais capturadas em número de exemplares são, em primeiro lugar o pintado, seguido por jundiá, cascudo, piava e traíra. Segundo esses mesmos pescadores, existe a crença de que a quantidade de peixes está diminuindo na área de influência, sem que esses possam afirmar alguma causa específica, a qual atribuem principalmente à poluição, desmatamento e ao excesso de pesca.

Considerando-se a sazonalidade, na campanha de verão realizada em fevereiro de 2017, os pescadores que exercem pesca comercial indicaram uma redução de carpas, em suas capturas, fato que contrariou os resultados apresentados até então. No entanto, espécies nativas apresentaram um incremento na diversidade de interesse comercial presente na área monitorada. Novamente ocorreu registro do dourado e ressaltou-se que a espécie constava na lista de espécies ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul. No entanto, tais indivíduos podiam ser oriundos de açudes e não ter uma genética compatível aos espécimes nativos (selvagens). O muçum também foi mencionado neste estudo, sendo considerado espécie de valor econômico. Registro para o bagre marinho também foram relatados. As dragas foram observadas e não houve registros de fragmentos ou qualquer situação assemelhada em relação a ictiofauna aspirada pelas dragas.

Na campanha de outono realizada em junho de 2017, o padrão de captura seguiu o mesmo informado no monitoramento de verão, com relatos para o declínio de captura de carpas na área de estudo. As entrevistas demonstraram que a piava, grumatã e pintado foram as mais frequentes na pesca de interesse econômico. Segundo os entrevistados, a traíra estava sendo capturada com malhas de redes inferiores às permitidas pela legislação, em áreas onde houve extravaso do rio Jacuí. O resultado apresentado estava diretamente vinculado às chuvas que assolaram o estado no período. Destacou-se o relato sobre uma espécie de peixe capturado com grande quantidade de dentes, segundo o pescador, que liberou os dois exemplares apreendidos, devido ao tamanho. O conjunto de caracteres externos, oralmente descritos, direciona-se para a presença de palometa na Região

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Hidrográfica do Guaíba, que é uma espécie nativa do estado com ocorrência apenas para a Região Hidrográfica do Uruguai.

Segundo o relato dos pescadores consultados na campanha do inverno de 2017, as espécies exóticas foram as mais abundantes nas capturas, destacando-se as carpas. As espécies nativas continuaram presentes na pesca comercial, mas em menor volume em relação à campanha anterior. Houve novo relato sobre a presença de uma nova espécie de interesse econômico que, pelos caracteres relatados poderia se tratar de um *Geleocharax humeralis*, peixe nativo do estado com distribuição restrita para a Região Hidrográfica do Uruguai, sem comprovação.

A busca de fragmentos da fauna de peixes nas dragas de sucção foi feita através de observação direta nas dragas. Segundo informações do monitoramento, não ocorreu nenhum registro ocular da presença de peixes nesta atividade. Na campanha de outono e de primavera as atividades de retirada de areia estavam suspensas devido à elevação da calha do rio Jacuí, sendo que no outono houve grande volume de chuvas no estado. As dragas que estavam presentes no monitoramento de inverno eram do tipo rosário, que não apresentam risco de mortandade para a fauna íctica residente.

O monitoramento realizado em 2016 apresentou informações similares. Segundo os relatos sazonais dos pescadores profissionais, a base da pesca comercial também se constituía de espécies exóticas, com maior intensidade de captura para as carpas. Os relatos dos pescadores monitorados indicaram um declínio de capturas no mês de julho, que ocorre todos os anos. As espécies nativas observadas seguem o mesmo padrão dos monitoramentos anteriores, representadas por piava, jundiá e pintado. Ocorreu o registro nas campanhas de inverno e verão o dourado e ressalta-se que a espécie estava citada na lista de espécies ameaçadas de extinção do Rio Grande do Sul. No verão registrou-se abundância de captura de traíra, espécie que segundo os entrevistados, não era mais considerada comercial à época devido ao declínio de sua população na área monitorada.

Os resultados apresentados no relatório de 2015 para a campanha de outono (abril de 2015) mostraram que a fauna de peixes observada para a pesca amadora foi caracterizada por lambaris, carás/joanas e mandis/pintados de pequeno porte. Na pesca profissional identificou-se três espécies nativas na despesca de um profissional que atua na área. No entanto, na coleta de informação com outro pescador presenciou-se espécies exóticas inseridas no contexto econômico da área.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Na campanha de inverno, realizada em junho de 2015, foram inventariados quinze pescadores na pesca amadora presentes na área (vara de pesca e linha de mão); outros seis que estavam pescando com redes de espera não permitiram a aproximação. A fauna de peixes observada foi caracterizada por lambaris, carás/joanas, mandis/pintados de pequeno porte, exemplar jovem de traíra e piavas com comprimento padrão inferior ao da primeira maturação.

Na pesca profissional, além dos pescadores identificados que utilizam redes de espera para a captura, registrou-se a presença de um pescador com pesca de espinhel (direcionada para o pintado). Identificou-se três espécies nativas na despesca de um profissional que atua na área. As informações obtidas no inverno não demonstraram diferenças significativas entre os relatos do outono.

A campanha da primavera realizada em setembro de 2015 revelou a captura do bagre marinho na esfera comercial. Apontou-se a presença do grumatã e piava, espécies nativas e migratórias capturadas comercialmente para a área. As carpas predominavam no volume pesqueiro observado, sendo que os exemplares apresentavam consideráveis tamanhos.

O relatório mostrou também que as espécies exóticas eram a base da economia pesqueira profissional local, sendo este fato positivo sob uma ótica conservacionista, considerando-se que a atividade está retirando do ambiente natural elementos que interferem na dinâmica íctica nativa residente. As carpas predominavam como espécies comercializadas, mas o pintado, a piava e grumatã foram observados em todas as campanhas. O relatório alertou que a traíra, espécie comum nos rios e com ampla distribuição pelo estado, não apareceu na área e tão pouco se enquadrou como espécie de valor comercial.

### 7.2.4.4 *A atividade pesqueira em Cachoeira do Sul*

A caracterização da pesca desenvolvida pelas comunidades de pescadores ribeirinhos do rio Jacuí e de seus afluentes no município de Cachoeira do Sul foi analisada por Kemel e Cardoso (2007).

Este levantamento teve como objetivo identificar o perfil socioeconômico dos pescadores, a complementaridade entre a atividade pesqueira e outras atividades



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

econômicas, os tipos de pescarias realizadas, bem como a relação dos pescadores com o meio ambiente.

A investigação contou com diversas visitas aos pescadores ribeirinhos, mais precisamente à Colônia de Pescadores Z-13, situada em Cachoeira do Sul, bem como aos pontos de comercialização de pescado na cidade. Foram realizadas visitas em Balneário São Lourenço, Seringa e Praia Nova, situados em áreas mais afastadas do perímetro urbano do município e Praia Velha e Cristo Rei, localizadas na área urbana. Junto à Colônia de Pescadores Z-13 foram obtidas as informações referentes ao número de pescadores de Cachoeira do Sul, sua distribuição no município e as principais questões relativas ao ordenamento da atividade, tais como: registro dos pescadores, registro das embarcações, estabelecimento de períodos de defeso, seguro desemprego, tipos de pescarias permitidas ou proibidas.

Foram entrevistados 22 pescadores, representando cerca de 8% do total de 279 pescadores registrados no município, através da aplicação de questionários compostos por questões abertas e fechadas referentes à prática pesqueira, questão ambiental, nível de renda, entre outras indagações, com a finalidade de caracterizar e analisar a atividade pesqueira em Cachoeira do Sul.

As entrevistas evidenciaram que a pesca era praticada com redes de espera e espinhéis, prioritariamente. Tarrafas, linhas de mão e fiskas foram citadas como apetrechos de pesca utilizados por alguns dos pescadores entrevistados. As embarcações eram simples, na maioria canoas e botes a remo, sendo que 9 dos 22 entrevistados disseram que possuíam barco a motor, com potência de até 14 hp. Dentre os que possuíam embarcações a motor, alguns relataram as dificuldades e o alto custo com a manutenção dos equipamentos.

Os pescadores geralmente saíam para pescar todos os dias. Alguns iam e voltavam no mesmo dia para casa e a pescaria durava poucas horas, ou, no máximo, o dia inteiro, nos casos onde os pesqueiros estavam próximos às moradias. Outros pescadores permaneciam até 7 dias acampados nos pesqueiros ao longo dos corpos de água. Dentre os entrevistados, 18 pescadores se deslocavam para pesqueiros de até 30 km de distância e apenas 4 afirmaram fazer percursos mais distantes para atingir os pesqueiros. Os pesqueiros mais procurados estavam localizados no rio Jacuí, o principal rio do município e utilizado por todos os entrevistados.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Em relação à quantidade de pescado, os pescadores pescavam em média 50 kg mensais, havendo dias em que não pescavam nada, em dias normais, pescavam de dois a quatro kg e, em dias bons, pescavam mais de 10 kg. Cinco pescadores afirmaram capturar montantes acima de 80 ou 100 kg mensais. As espécies mais pescadas correspondiam ao pintado (mandi), o jundiá e a traíra, sendo também citadas a piava, o dourado e o lambari como parte das capturas, porém em menor quantidade. Os autores ressaltaram que todos os pescadores afirmaram que a quantidade do pescado vem diminuindo constantemente nos últimos anos.

A comercialização do pescado ocorria de forma direta por todos os pescadores. Alguns entregavam parte de seu pescado para as bancas de comercialização situadas na beira do rio, de propriedade de intermediários. Outros vendiam seu produto para restaurantes especializados em peixes, situados em Cachoeira do Sul.

O pescado não tinha lugar nos principais mercados, grandes ou pequenos de Cachoeira do Sul, que optavam pelo peixe industrializado e a peixaria da cidade comercializava, principalmente, peixes marinhos. Os pescadores de Cachoeira do Sul careciam de uma organização voltada para seus interesses tanto no que se referia à comercialização de pescado, quanto em relação à estrutura voltada para a estocagem, conservação e beneficiamento da produção.

A pesquisa mostrou que os pescadores apresentaram uma visão bastante homogênea em relação aos problemas quanto à qualidade dos recursos hídricos no rio Jacuí. Os pescadores apontaram a diminuição constante do pescado, bem como a diminuição do volume de água, principalmente no verão, associada à maior evaporação e a irrigação em grande escala para as lavouras.

Outros problemas citados referiam-se ao uso por parte de alguns pescadores, - especialmente aqueles que não viviam exclusivamente da pesca - de iscas inadequadas, redes impróprias e pesca predatória. Também foram relatados problemas com o despejo de esgoto e lixo, drenagem de agrotóxicos das lavouras para o rio, formação de espuma no leito do rio, ausência de matas ciliares, bem como a falta de fiscalização do poder público.

### 7.2.4.4.1 Perfil dos pescadores

A idade dos 22 pescadores entrevistados variava de 22 até 61 anos, e a maioria (18 pescadores) estava na faixa etária entre 40 e 61 anos. O tempo de profissão era de mais

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

de 10 anos para 16 pescadores entrevistados, ao passo que 4 pescadores declararam exercer a atividade há menos de 5 anos. Estas duas informações podem ser consideradas um indicador da pouca atração deste ofício entre os mais jovens.

Os pescadores entrevistados eram responsáveis por um total de 50 dependentes, variando de 1 a 6 dependentes, conforme cada caso. Em uma estimativa grosseira, para cada pescador, os autores encontraram pelo menos dois dependentes, totalizando em torno de 840 pessoas, supostamente ligadas direta e indiretamente à atividade pesqueira em Cachoeira do Sul, tendo em vista que os registros da Colônias de Pescadores Z-13 apontavam 279 pescadores matriculados. Referente às condições de habitação, 20 pescadores disseram possuir casa própria, na grande maioria casas simples e localizadas na periferia da cidade.

Com relação à renda auferida com a atividade pesqueira, 19 pescadores responderam que recebiam em média um salário mínimo, variando quase sempre para menos, denotando a situação precária destes trabalhadores. Segundo relato de alguns, somente no período da piracema recebiam um salário fixo, representado pelo seguro desemprego, quando podiam comprar roupas, sapatos ou material escolar para os filhos. Apesar do valor do seguro desemprego ser o mesmo da média de seus rendimentos, em muitos casos não conseguiam atingir um salário por mês dada a variação da produção. Relatos de situações como o corte de luz por falta de pagamento, comprometendo a armazenagem do pescado, falta de água pelo mesmo motivo e carência para suprir necessidades básicas foram constantes durante as entrevistas.

Todos os pescadores entrevistados estavam filiados à Colônia de Pescadores Z-13, localizada no Bairro Otaviano, no setor nordeste da cidade. Esta colônia, fundada em 1988, abrangia Cachoeira do Sul, Rio Pardo Região Central, Vale do Rio Pardo e Campanha atendendo mais de 400 pescadores. Faziam parte das atribuições da Colônia o registro dos pescadores, de suas embarcações, bem como a organização e emissão de documentos relacionados aos pescadores, como atestados, entrega das carteiras de pesca e demais orientações aos pescadores com relação à legislação que regula a atividade. A Colônia Z-13 sobrevivia das contribuições dos pescadores e do aluguel de seu salão para festas, sendo limitado seu poder de auxílio aos pescadores, visto que estes possuíam maiores demandas sociais, econômicas e de condições de trabalho.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Os autores concluíram que, além das dificuldades econômicas, sociais e de condições de trabalho dos pescadores, existia ainda a falta de apoio público e a precária organização como classe, além da descrença dos pescadores com a atividade pesqueira local no futuro, mesmo a curto prazo, sugerindo uma depreciação da pesca fluvial na área analisada.

Em contrapartida, a permanência e a persistência da atividade pesqueira fluvial de pequena escala apontam para a necessidade de garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos. Embora com pouca visibilidade, presente nos interstícios das cidades ribeirinhas, a pequena pesca resistia e se mostrava como uma das possibilidades de reprodução social e como uma das possibilidades de compatibilizar o meio ambiente e a geração de renda para parte de seus habitantes.

### **7.2.5 Abastecimento populacional**

Com o intuito de estimar a demanda per capita de água nos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí foram obtidas informações junto aos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas de abastecimento (DRH/SEMA, 2015a). No caso dos municípios atendidos pela CORSAN, foram utilizadas as informações dos Consumos Progressivos<sup>7</sup>, a partir das quais foram estimados os dados referentes à demanda diária por habitante. Para os municípios sob responsabilidade de outros órgãos gestores, considerando a falta de informações primárias, foram utilizadas outras fontes de dados, como ANA (2010) e SNIS (2012). No caso da ausência de dados também nessas fontes, utilizou-se a média ponderada da demanda da CORSAN para os demais municípios. Posteriormente os dados foram compilados e efetuadas as respectivas análises, tendo como resultado o diagnóstico a seguir sintetizado.

O abastecimento da população ocorria de forma distinta entre os municípios da bacia, seja pelo tipo de captação ou pelo prestador do serviço ou pela localização da população atendida, a qual se encontrava na sede municipal ou externa a ela. Em geral, a população das sedes era abastecida por algum sistema público, enquanto os moradores das demais regiões dos municípios eram atendidos por soluções individuais, em sua maioria.

<sup>7</sup> Consumos progressivos, 2014, fornecidos pela CORSAN. Dados de demanda atual e futura. Os dados atuais referiam-se aos valores medidos mais recentes fornecidos pela concessionária, os quais variavam de 2004 a 2013, sendo que, para a maioria dos municípios os dados eram referentes aos anos de 2012 e 2013. Já os dados futuros eram relativos à estimativa da CORSAN para os anos seguintes; tais dados foram estimados para os anos de 2035, 2036, 2040 e 2045, sendo que a grande maioria dos municípios possuía estimativas para os dois últimos anos mencionados.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Os resultados apresentados no Plano de Bacia mostraram que 47,5% dos municípios da bacia tinham suas sedes abastecidas apenas por recursos hídricos superficiais, enquanto aqueles abastecidos apenas por fontes subterrâneas correspondiam a 30% do total. O restante dos municípios possuía sistemas de captação mista (22,5%), o qual faz referência a uma combinação de captação superficial e subterrânea. É importante atentar para o fato de algumas sedes municipais não estarem inseridas na bacia (parcial ou totalmente) e, ainda referente às captações que não estão localizadas na Bacia do Baixo Jacuí, mas em bacias hidrográficas limítrofes. O Quadro 7.2.9 mostra as características dos pontos de captação apresentados no Plano de Bacia, considerando-se os municípios interceptados pelos cursos médio e baixo do rio Jacuí.

Quadro 7.2.9 - Características dos sistemas de abastecimento público por município da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.

Município	Sede na bacia	Tipo de captação	Operador	Manancial
Cachoeira do Sul	Sim	Superficial	CORSAN	Rio Jacuí
Charqueadas	Sim	Superficial	CORSAN	Rio Jacuí
Rio Pardo	Parcialmente	Superficial	CORSAN	Rio Jacuí
São Jerônimo	Sim	Mista	CORSAN	Rio Jacuí/Poço
Triunfo	Parcialmente	Superficial	CORSAN	Rio Jacuí

Fonte: CORSAN (2014), levantamento de campo (out-nov/2013 - amostra: 38 entrevistas), ANA (2010) e SNIS (2012) *apud* DRH/SEMA (2015a).

Nas regiões externas às sedes municipais o abastecimento de água ocorria - na maioria das vezes - por intermédio de soluções individuais, caracterizadas pela implantação de captações subterrâneas ou em fontes/nascentes. De acordo com dados do SNIS (2012), são seis os municípios da bacia que possuíam sistemas públicos de abastecimento de água que atendiam localidades fora da sede municipal, a saber: Cerro Branco, Ibarama, Júlio de Castilhos, Paraíso do Sul, Passo do Sobrado e São Jerônimo, dos quais apenas São Jerônimo e Júlio de Castilhos são atendidos pela CORSAN.

A CORSAN era a operadora do sistema de abastecimento de água na maior parte dos municípios, totalizando 80% daqueles integrantes da bacia. Os demais municípios (15%), tinham seus sistemas de abastecimento operados pelas prefeituras municipais, enquanto que os dois municípios restantes eram atendidos por uma associação de moradores (Ibarama) e por uma sociedade de abastecimento de água (São João do Polêsine).

O plano ressaltou que, dos 40 municípios da bacia, aproximadamente metade possuía suas captações para abastecer as sedes (52%) - sejam elas superficiais ou subterrâneas - localizadas externas a bacia.

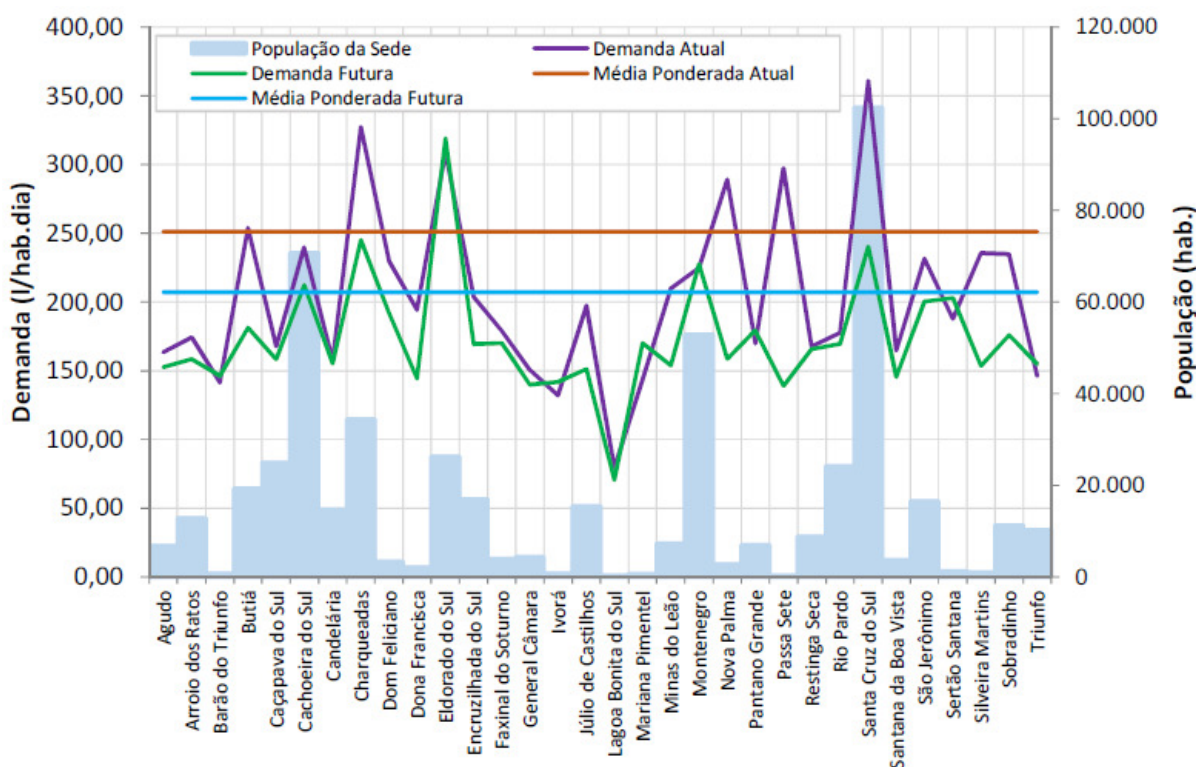
## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

As captações de água superficial para abastecimento populacional eram realizadas, na maioria das vezes, de forma direta nos cursos d'água, havendo também captação em barragens de acumulação e em barragens de nível.

Considerada a população total da bacia e a estimativa de população atendida, verificou-se que cerca de 65% dos habitantes da bacia recebia água fornecida pelos sistemas públicos de abastecimento que utilizavam recursos hídricos superficiais.

Com relação às demandas per capita diárias nos 32 (trinta e dois) municípios atendidos pela CORSAN, puderam ser verificadas no gráfico da Figura 7.2.5, a média ponderada para a demanda atual e a projeção da concessionária para as demandas futuras.

Figura 7.2.5 - Demanda per capita diária nos municípios da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí atendidos pela CORSAN.



Fonte: CORSAN (2014) apud (DRH/SEMA, 2015a).

A partir dos dados analisados, foram definidos os valores de demanda diária para cada habitante, em cada um dos municípios da bacia, conforme segue:

- Demanda per capita das 32 (trinta e duas) sedes municipais abastecidas pela CORSAN, - valores variando entre 79,3 L/s e 360,8 L/s;
- Demanda per capita para quatro sedes municipais a partir dos dados do SNIS (2012) - valores variando entre 122,3 L/s e 400,5 L/s; e

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

- Demanda per capita para quatro sedes municipais a partir da média das demandas nos municípios atendidos pela CORSAN - 251,2 L/s.

Diante do exposto, foi possível calcular a demanda hídrica superficial para atender as sedes dos municípios integrantes da bacia, conforme o Quadro 7.2.10 em continuidade.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 7.2.10 - Demanda hídrica superficial para abastecimento público por município interceptado pelos cursos médio e baixo do rio Jacuí.

Município	Demanda Superficial (L/s)
Butiá	56,80
Cachoeira do Sul	196,24
Charqueadas	130,69
Eldorado do Sul	0,00
General Câmara	0,00
Minas do Leão	17,82
Pantano Grande	13,72
Rio Pardo	36,91
São Jerônimo	45,49
Triunfo	11,43
Vale Verde	0,00

Fonte DRH/SEMA (2015a).

Os municípios da bacia - cuja demanda superficial total para o abastecimento público era de 624,1 L/s - apontou Cachoeira do Sul e Charqueadas como os municípios com que necessitam as maiores demandas, sendo que ambos abasteciam a população das sedes apenas com águas superficiais captadas no rio Jacuí.

A análise dos resultados da demanda hídrica por Unidade de Planejamento e Gestão - UPG demonstrou que as maiores captações ocorriam nas UPGs Soturno e dos Ratos que, juntas, respondiam por 2/3 do fornecimento de água superficial para o abastecimento público da bacia. Isso se explica pelo fato de, na UPG Soturno, estava localizada a captação do município de Cachoeira do Sul, o qual respondia por uma demanda de 196,24 L/s. No caso da UPG dos Ratos, a alta demanda devia-se, principalmente, ao município de Charqueadas, o qual respondia por 75% da demanda superficial para abastecimento público existente.

O plano mencionou que parte da água fornecida para a população era efetivamente consumida, ou seja, não era transformada em vazão de esgotos (como a água utilizada na lavagem de pisos externos, por exemplo). Sendo assim, para o cálculo da água consumida estimou-se quanto da água retornou para o ambiente na forma de despejos domésticos. Desta forma, a estimativa deste valor foi efetuada com base em um coeficiente de retorno que considerou a relação entre esgoto/água.

Para o Plano de Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí foi utilizado como referencial o mesmo valor do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul - PERH-RS (DRH/SEMA) que era de 0,8. Isso significa que, do volume de água que chegava às residências, 20% foi efetivamente consumido, enquanto os 80% restantes retornavam sob a



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

forma de esgotos domésticos. Com base neste referencial, foi calculado o consumo da água destinada ao abastecimento populacional, de acordo com o Quadro 7.2.11.

Quadro 7.2.11 - Consumo efetivo da água superficial destinada ao abastecimento público por município interceptado pelos cursos médio e baixo do rio Jacuí.

Município	Consumo efetivo (L/s)
Butiá	11,36
Cachoeira do Sul	39,25
Charqueadas	26,14
Eldorado do Sul	0,00
General Câmara	0,00
Minas do Leão	3,56
Pantano Grande	2,74
Rio Pardo	7,38
São Jerônimo	9,10
Triunfo	2,29
Vale Verde	0,00

Fonte DRH/SEMA (2015a).

### 7.2.6 Abastecimento industrial

A demanda para o abastecimento industrial na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí foi calculada tendo por base o banco de dados do cadastro de outorgas de usos das águas superficiais na bacia fornecido pela DIOUT/DRH/SEMA-RS (2013). Na análise dos dados foram considerados os requerimentos de outorga deferidos para o uso industrial, bem como para a geração de energia termelétrica, cujas captações ocorrem internas aos limites da bacia. A demanda hídrica superficial para atender o uso por município interceptado pelo rio Jacuí está relacionada no Quadro 7.2.12.

Quadro 7.2.12 - Demanda hídrica superficial para abastecimento industrial por município interceptado pelos cursos médio e baixo do rio Jacuí.

Município	Demanda superficial (L/s)
Butiá	50,00
Cachoeira do Sul	0,00
Charqueadas	2.051,54
Eldorado do Sul	0,00
General Câmara	0,00
Minas do Leão	0,00
Pantano Grande	0,00
Rio Pardo	0,00
São Jerônimo	0,00
Triunfo	0,00
Vale Verde	0,00

Fonte DRH/SEMA (2015a).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Considerando as captações de água superficial para abastecimento industrial, Butiá e Charqueadas apresentaram as maiores demandas.

De maneira geral, as atividades econômicas desenvolvidas na região não possuíam a indústria como base em grande parte dos municípios e a baixa quantidade de outorgas superficiais emitidas para a indústria ocorreram devido a utilização de água fornecida pelas prestadoras do serviço público de abastecimento ou, ainda, a utilização de água subterrânea, por intermédio de poços.

As usinas termelétricas - UTEs foram consideradas neste uso pois consumiam água em seu processo de produção de energia, sendo computadas: a UTE Charqueadas, da Tractebel Energia S. A., que produz energia a partir de carvão mineral, e a UTE São Jerônimo, da Eletrobras CGTEE - Companhia de Geração Térmica de Energia, em desmobilização desde dezembro/2013 (CGTEE, 2014).

### 7.3 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE AREIA NO LEITO DO RIO JACUÍ

Os itens a seguir têm por objetivo apresentar o levantamento e caracterização das demais atividades de mineração, abordando aspectos econômicos, como PIB e VAB, empregos formais, mercado consumidor e usos, potencial mineral, métodos de lavra e beneficiamento, equipamentos utilizados, insumos para construção civil e legislação pertinente.

Maior detalhamento relacionado à caracterização da mineração de areia que não forem contemplados neste RT2 - Levantamento de Dados Secundários, serão pormenorizados com base nos dados primários a serem levantados nas próximas etapas.

#### 7.3.1 Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí

No âmbito do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí (DRH/SEMA, 2015a), as informações utilizadas para a elaboração do diagnóstico da mineração foram provenientes da pesquisa junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, a partir do Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE (DNPM/SIGMINE/CGEO/CGTIG. 2014), desenvolvido pela Coordenação de Geoprocessamento - CGEO/CGTIG, cujas informações estão em constante atualização.

A diversidade de substâncias minerais na bacia determinou que os empreendedores requeressem diferentes modalidades legais ou regimes de aproveitamento

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

dos recursos minerais (regimes de autorizações e concessões, de licenciamento e de extração), em conformidade com o dispositivo que regulamenta a atividade de extração mineral (com o Decreto-lei nº. 227/1967 - Código de Mineração).

Em todos esses regimes a obtenção de um título credencia seu possuidor ao aproveitamento do recurso mineral ou efetuar atividade de pesquisa. Outros usuários, como aqueles interessados em substâncias minerais metálicas, substâncias destinadas à industrialização e em água mineral, têm obrigatoriamente de utilizar o Regime de Autorização e Concessão.

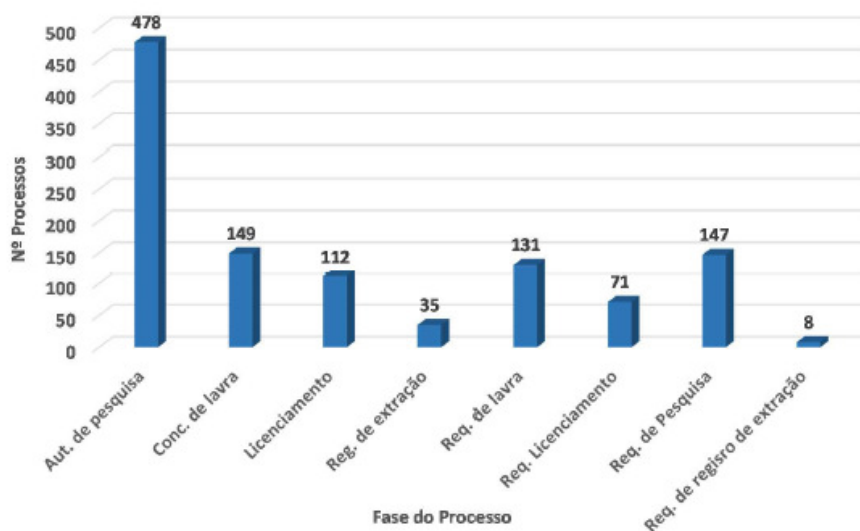
Com base nas informações do DNPM, foi verificado que existiam cerca de 1.131 processos em andamento no órgão, em outubro de 2014, totalizando uma área requerida de 579.595 ha. A menor área requerida varia em torno de 1 ha, já a maior compreende uma área de 2.346 ha.

Por meio da análise considerada a modalidade de requerimento minerário, foram identificados 506 processos administrativos objetivando a atividade de extração mineral ou com lavra concedida e 625 processos com vistas a pesquisa. As áreas requeridas para licenciamento, registro de extração e concessão de lavra compreendiam 158.138 ha, já para pesquisa mineral a área requerida era de 421.457 ha.

Considerada a análise por fase dos processos minerários no DNPM, foi identificado que a grande maioria dos processos existentes se encontrava na fase de autorização de pesquisa, tanto em número de processos, quanto em área requerida, representando 478 processos nesta fase (42% do total), abrangendo uma área requerida de 308.892 ha (Figura 7.3.1).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 7.3.1 - Número de processos distribuídos por fases (Out. 2014).



Fonte: DNPM/SIGMINE/CGEO/CGTIG (2014) *apud* DRH/SEMA (2015a).

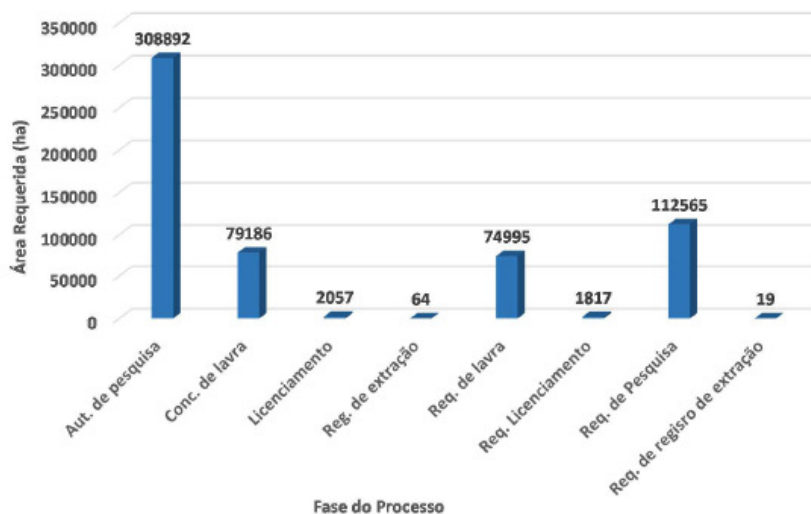
Tinha-se ainda uma área representativa de processos na fase de requerimento de pesquisa (147 processos/112.565 ha) e na fase concessão de lavra (149 processos/79.186ha).

Uma área importante da bacia já era utilizada para a extração mineral, com empreendimentos em operação, representando 81.307 ha (concessão de lavra, licenciamento e registro de extração) (Figura 7.3.2), cuja área de extração representava apenas cerca de 19% da área requerida para o desenvolvimento de pesquisas minerais, no qual podia-se inferir que a abrangência da área já em extração mineral na bacia deveria aumentar consideravelmente nos próximos anos, considerado o avanço dos processos fase de pesquisa mineral à época.

Os polos minerários da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí estavam representados pelas empresas de mineração de carvão e de calcário, extração de areia, prefeituras municipais, empresas de engenharia, indústria cerâmica e empresas de prospecção mineral. Cabe salientar que, entre todos os empreendedores, o mais representativo era a CPRM, empresa de economia mista, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, com a missão estratégica de organizar e sistematizar o conhecimento geológico do território brasileiro. Outro importante empreendedor era a Votorantim Metais Zinco S/A, com 51.275 ha de área requerida junto ao DNPM.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 7.3.2 - Área requerida (ha) por fases dos processos (Out. 2014).



Fonte: DNPM/SIGMINE/CGEO/CGTIG (2014) *apud* DRH/SEMA (2015a).

O arranjo dos empreendedores indicou um forte controle estatal sobre os bens minerais existentes na bacia, frente a condição de importância estratégica dessas substâncias.

Em relação às principais substâncias mineradas, os produtos extraídos na bacia correspondiam aos materiais para utilização na construção civil (substâncias minerais Classe II) totalizando 57% dos processos e cerca de 17% da totalidade da área requerida na bacia.

A análise do cadastro do DNPM na área da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí permitiu identificar que existiam 375 processos de requerimento para areia, constituindo cerca de 33% do número total de processos em tramitação no DNPM e o carvão, abrangia a maior área requerida, representando 229.403 ha em 178 processos, área muito superior comparada a área requerida para areia (36.056 ha).

Na classe de substâncias para uso na indústria, foram requeridas áreas junto ao DNPM de sienito, areia para vidro e caulim. Havia também processos correntes para a exploração de carvão, turfa e demais substâncias da classe de combustíveis fósseis sólidos. Havia 74 pedidos para minérios metálicos (chumbo, cobre, estanho, ouro, zinco). As ocorrências no cadastro mineiro do DNPM de substâncias para uso industrial somavam 107 processos na bacia.

Os impactos gerados sobre os recursos hídricos a partir da execução das atividades minerárias foram identificados utilizando os seguintes aspectos: tipo de bem

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

mineral extraído, geologia associada com a ocorrência mineral, tipo de extração utilizada na obtenção da substância mineral, necessidade de utilização de beneficiamento e geração de rejeitos. A análise das atividades de extração mineral das diversas substâncias ocorrentes na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí possibilitou identificar os principais impactos ambientais ocasionados pelas atividades de extração mineral, tais quais:

- Formação de pluma de contaminação;
- Aprofundamento do leito do curso d'água;
- Solapamento das margens;
- Possibilidade de contaminação química das águas;
- Assoreamento dos cursos hídricos próximos;
- Diminuição da qualidade do ar na área do empreendimento;
- Possibilidade de contaminação química das águas por drenagens ácidas; e
- Combustão espontânea das pilhas de rejeitos.

Os demais impactos ocasionados pelas atividades de extração mineral na bacia afetam de forma secundária os recursos hídricos, devendo ser adotadas medidas de mitigação e recuperação ambiental, que resultam na retomada da qualidade ambiental das áreas impactadas, minimizando assim a contaminação química dos recursos hídricos ou mesmo o assoreamento por carreamento de material das jazidas em operação.

Foi possível ainda a identificação de impactos ambientais associados exclusivamente com a extração de combustíveis fósseis, como a combustão de pilhas de rejeitos e a contaminação química das águas por drenagem ácida.

Na análise do plano de bacia, mostrou-se que o principal método de extração utilizado era do tipo a céu aberto e a extração mineral subaquosa nos cursos d'água por meio da utilização de dragas.

De uma forma geral, por intermédio da análise dos processos existentes no DNPM, evidenciou-se que a Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí deve ter sua capacidade de produção de bens minerais aumentada nos próximos anos, em virtude da quantidade de processos de requerimento de concessão, instrumentados por meio da pesquisa mineral. Tais processos que ora encontram-se em fase de pesquisa, com a evolução do andamento dos mesmos, tendem a receber a concessão de lavra, intensificando a atividade minerária na bacia.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Com base no cenário de intensificação da atividade minerária na bacia, foi possível identificar um potencial mineral predominantemente para substâncias minerais não-metálicas para uso na construção civil, na indústria e para geração de combustíveis e, por fim, substâncias metálicas.

Diante do exposto, concluiu-se que a extração de bens minerais visava suprir a demanda na área de construção civil, principalmente com areia, argila e saibro. A exploração de combustíveis fósseis também é representativa, dado ao fato da importância geográfica destas rochas na área da bacia.

### **7.3.2 Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Porto Alegre**

O relatório “Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Porto Alegre”, desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil para o Programa Geologia do Brasil (CPRM, 2016), teve como objetivo cadastrar, pesquisar e avaliar depósitos de materiais para emprego imediato na construção civil, tais como: areia, argila, brita, material de empréstimo, saibro e pedra de talhe, além de matérias primas necessárias às indústrias especializadas, como argilas industriais. Ao mesmo tempo, visa assegurar proteção à população e ao meio ambiente, disponibilizando os insumos a custos acessíveis às regiões metropolitanas do país.

O projeto foi executado no período de julho de 2012 a outubro de 2014 pela Superintendência Regional de Porto Alegre da CPRM (SUREG-PA), em parceria técnica com a Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional - METROPLAN, entidade vinculada à Secretaria de Obras Públicas, Irrigação e Desenvolvimento Urbano, do Estado do Rio Grande do Sul.

O estudo abrange a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), que vem apresentando um crescimento expressivo nos últimos anos, a exemplo do setor da construção civil com empreendimentos de grande porte (pontes, viadutos e edifícios), médio porte (conjuntos residenciais, lojas comerciais) e pequeno porte (moradias). Sendo assim, fez-se necessário pesquisas de campo para a avaliação dos depósitos de materiais destinados à construção civil, a fim de atender a demanda do mercado e da sociedade como um todo.

Ainda que este estudo tenha como foco a RMPA, que abrange apenas uma pequena parte da área interceptada pelo curso do rio Jacuí considerada para o Zoneamento, é imprescindível a apreciação desses resultados, considerando-se a polaridade exercida pela Região Metropolitana em relação ao território gaúcho, incluindo a extração de areia para a

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

construção civil. Além disso, tal caracterização permite uma compreensão a respeito de um cenário relativamente recente quanto à economia minerária na região.

Dentre os temas relacionados à atividade da mineração de areia, serão aqui apresentados o Valor Adicionado Bruto (VAB), os empregos formais na região, e o PIB em termos de concentração e tendências de crescimento.

### 7.3.2.1 Características do Valor Adicionado Bruto (VAB)

A Região Metropolitana de Porto Alegre, no longo prazo, foi se consolidando como o maior polo de crescimento econômico do estado. Assim, verificou-se para o período 1976 - 2010, que a participação do Valor Adicionado Bruto (VAB) no Rio Grande do Sul, teve um importante aumento, passando de 35,2 %, para 43%.

Esta proporção do VAB dá uma ideia da importância do dinamismo econômico da região, que se expressa pelo grau de envolvimento dos agentes econômicos, dos fatores de produção, dos fluxos de insumos e de produtos, bem como, pela importância das cadeias e redes produtivas e seus reflexos na geração de emprego e renda. Estes elementos, em função das polaridades exercidas pela Região Metropolitana, gravitam nos arranjos qualitativos e quantitativos do território gaúcho.

### 7.3.2.2 Empregos formais na Região

Uma ideia da significância econômica da Região, também é dada pela capacidade de absorção de mão de obra, que garante a geração de renda familiar. Em termos de empregos formais, segundo informações da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), a RMPA no ano de 2010, respondia por 47% dos empregos totais existentes no estado, sendo que, 49 % dos empregos urbanos (empregos em atividades secundárias e terciárias), também estavam localizados na região. Quanto à estrutura geral dos empregos, a mesma fonte indica que, 99,5 % do total de empregos correspondiam a atividades no setor secundário e setor terciário. No estado, esta relação foi de 96,5%.

### 7.3.2.3 PIB da RMPA: Concentração e tendências de crescimento

O estudo apresentou uma análise das informações sobre Produto Interno Bruto - PIB dos municípios da RMPA, correspondentes ao período 2000/2010. O objetivo destas análises consistiam em fornecer uma visão localizada do espaço metropolitano, sobre o grau de concentração e do crescimento do PIB na RMPA composta por 34 municípios.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Para fins de caracterização do estado da arte pertinente ao Zoneamento Ambiental da Mineração nos Cursos Médio e Baixo do rio Jacuí, são apresentados aqui o resultado para Charqueadas, Eldorado do Sul, São Jerônimo e Triunfo, municípios interceptados pelo rio Jacuí (Quadro 7.3.1):

Quadro 7.3.1 - PIB por município interceptado pelo rio Jacuí e variação no período 2000/2010.

Município	2000	2010	Aumento PIB %	Ranking (2010)
Charqueadas	286.712,00	1.010.047,00	252,29	10º
Eldorado do Sul	392.155,00	762.317,00	94,39	32º
São Jerônimo	95.716,00	330.268,00	245,05	12º
Triunfo	2.523.056,00	5.777.746,00	129	29º

Fonte CPRM (2016).

A fim de localizar geograficamente a direção do crescimento econômico na RMPA, foram utilizadas as séries do PIB correspondentes aos períodos de 2000 e 2010 de cada município. Com tais informações foram criados 5 grupos de municípios, conforme a significância do crescimento da variável de cada um deles, na referida década. Tais resultados foram organizados em ordem decrescente a fim de poder definir hierarquias, permitindo assim estabelecer o ranking de cada município (Quadro 7.3.1).

Charqueadas caracteriza-se como um município com economias de porte médio em termos de PIB, enquanto que São Jerônimo tinha PIB muito pequeno, mas ambos passaram a integrar o grupo de municípios de PIB elevado (300% até 200% de aumento na referida década).

Triunfo integrou o Grupo D (crescimento pequeno do PIB). Apesar de ocupar o 4º lugar no ranking do PIB metropolitano, ocupa o 29º lugar no ranking do crescimento.

Eldorado do Sul integrou o Grupo E (crescimento muito pequeno do PIB), ocupando 32ª posição.

### 7.3.2.4 Considerações do estudo

Nas últimas décadas, a dinâmica de crescimento da população da RMPA, principal polo da economia gaúcha, acompanhou a tendência geral do estado, que foi de baixo crescimento demográfico no cenário nacional. Na última década, especificamente, constata-se, que o crescimento acumulado de 6,6 % da região, foi o menor das 16 RMs analisadas do país.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Uma das razões da diminuição do ritmo de crescimento da população da região pode estar relacionada com os novos arranjos na polarização dos fluxos migratórios internos, que, nesta década, face ao impulso do crescimento econômico das aglomerações urbanas do estado, estaria gerando algumas alterações na preferência relativa dos destinos das referidas correntes migratórias internas. Neste sentido, nas duas últimas décadas, constatou-se um importante processo de reordenamento do crescimento econômico no estado, com base na consolidação da Aglomeração Urbana do Nordeste, como uma Nova Região Metropolitana (importante polo industrial e turístico), assim como da Aglomeração Urbana do Sul (polo naval) e da Aglomeração Urbana do Litoral Norte (polo de energia eólica, imobiliário, de turismo e lazer sazonal).

Os indicadores mais importantes do processo de desaceleração da RMPA, na última década, estão representados pela diminuição relativa do crescimento da População e do PIB, o que, estaria ocorrendo por algumas limitações estruturais da Região, relativas à acessibilidade, circulação, mobilidade (entre outras); problemas (gargalos) que, estariam gerando elevadas deseconomias (ou externalidades negativas), alterando o grau de preferência dos investimentos. Somam-se a isto, as características econômicas das aglomerações urbanas do estado, que, apresentam atualmente grande atratividade, por razões geográficas, logísticas de localização, de mão de obra, etc.

Quanto a localização do crescimento econômico, no contexto regional, em termos de PIB, verifica-se que, a maioria dos municípios (incluindo Porto Alegre), situados no principal eixo da Região (ao longo da BR 116), com exceção de Canoas e Novo Hamburgo, alcançaram no período de análise, apenas um nível de crescimento médio. Canoas integrou o grupo dos municípios de significativo crescimento e Novo Hamburgo, formou parte dos municípios de pequeno crescimento. De um modo geral, a Região Metropolitana de Porto Alegre, dada a importância estratégica no desenvolvimento do estado, tem atualmente o desafio de retomar o ritmo de crescimento econômico, recuperando o papel de liderança, entre as maiores RMs do país, de onde atualmente vem perdendo espaço, apresentando, inclusive, as menores taxas de crescimento do PIB.

Atualmente, os efeitos da queda do Produto Interno, nas condições de vida da população da Região, vêm sendo amenizados, de certa forma, pela diminuição da taxa de crescimento demográfico, que, também diminuiu consideravelmente nas últimas décadas. Entretanto, a fim de dar um novo impulso no crescimento econômico e desenvolvimento social, no longo prazo, será necessário dar uma maior ênfase, na pauta governamental, ao

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

equacionamento de importantes desafios, particularmente, referentes à modernização da infraestrutura e da rede de serviços públicos que, permitam reforçar o caráter competitivo da Região Metropolitana.

### 7.3.3 *Potencial mineral*

A avaliação do potencial mineral para materiais de uso na indústria da construção civil da Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA baseou-se em informações contidas na listagem de jazidas e ocorrências minerais de trabalhos realizados pela CPRM (2016), além da consulta nos bancos de dados gerados por órgãos de fiscalização e licenciamento de atividade minerária.

Desta maneira, foram pesquisadas as seguintes fontes de dados para identificação das frentes de lavra (ativas e inativas) e determinação de áreas potenciais para mineração de materiais de uso na construção civil da RMPA:

- Programa técnico para o gerenciamento da região metropolitana de Porto Alegre – PROTEGER (ZANINI, 1998);
- Subsídios para plano diretor de mineração da região metropolitana de Porto Alegre (ZANINI, 2006);
- Cadastro de licenciamento ambiental para empreendimentos minerários da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM (2012);
- Cadastro de direito minerário do Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM (2013);
- Cadastro de empreendimentos mineiros de prefeituras da RMPA.

A integração dos bancos de dados possibilitou a geração de mapas de potencial e cadastro mineral da RMPA, que posteriormente foram checados em diversas etapas de campo. Durante as visitas aos pontos cadastrados foram preenchidos formulários previamente elaborados que serviram para avaliar e caracterizar os mesmos, bem como as frentes de lavra (ativas ou inativas). As observações “in loco” também proporcionaram a verificação das relações existentes entre o depósito mineral e o contexto geológico da área, fato que possibilitou uma avaliação sobre o potencial das reservas cadastradas.

O diagnóstico do potencial para materiais de construção civil na RMPA baseou-se na avaliação e integração de bancos dados de recursos minerais, que posteriormente foram relacionados com o mapa geológico (WILDNER, 2008) e banco de dados de direitos minerários (DNPM, 2013). A partir desse conjunto de informações foi elaborado um mapa de

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

pontos das frentes de lavra (ativa e inativa) que serviu de guia de campo para o cadastramento mineral do projeto.

Os materiais para uso na construção civil na RMPA foram a areia, argila, brita, material de empréstimo, saibro e rocha para pedra de talhe. Os conjuntos desses materiais foram agrupados como agregados para construção civil, que no Brasil apresentam uma variedade de nomes, sendo muitos de uso regional. Os agregados para construção civil são fragmentos de rochas/minerais ou produtos industriais utilizados nos mais diferentes empreendimentos da construção civil, sendo essa matéria-prima empregada principalmente na formulação do concreto, cimento, asfalto, lastros e bases de vias férreas e estradas além de preparo de argamassa em geral.

De acordo com a origem, os agregados podem ser naturais (pedregulhos, cascalhos, areia, argila, etc.) ou produzidos (brita, areia de britagem, escória, etc.). Quanto à densidade, além dos tipos normais, existem agregados leves (argilas em geral) e os agregados pesados (magnetita ou barita, por exemplo). Os agregados de densidade normal, de uso mais frequente na construção civil, incluem: agregados miúdos, com granulometria entre 0,15 e 4,8 mm, representados por areia natural e areia de britagem; e agregados graúdos, com granulometria entre 4,8 e 75 mm, representados pela brita e cascalho natural.

Os preços dos agregados para construção civil são diretamente influenciados pelos seguintes fatores: mercado (suprimento e demanda), disponibilidade (reservas), localização geográfica (transporte) e beneficiamento (complexidade da lavra e da indústria de transformação e tratamento mineral).

No caso da RMPA, a lavra de areia é a atividade mineira mais desenvolvida em comparação aos demais insumos, isso porque as características de jazidas derivadas de ambiente fluvial (leito de rio e várzeas) são amplamente favoráveis à mineração. Neste contexto, a região da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí é responsável pela produção da grande maioria da areia consumida no Rio Grande do Sul.

### 7.3.3.1 Agregados para a construção civil - areia

A areia é um material de origem mineral finamente dividido em grânulos, sendo resultado da alteração mecânica causada por agentes externos e/ ou desagregação de rochas metamórficas, ígneas e sedimentares através da atuação do intemperismo físico, com posterior transporte e deposição.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A classificação das areias é feita pela granulometria, grau de selecionamento e formato dos grãos. Os depósitos arenosos são constituídos principalmente por quartzo, podendo haver outros minerais na sua composição, tais como: mica, zircão, ilmenita, feldspato, etc. Quanto à dimensão dos grãos a areia classifica-se em: areia grossa entre 1,2 e 2 mm; areia média entre 0,42 e 1,2 mm e areia fina entre 0,075 e 0,42 mm.

A natureza mineralógica da areia é de grande importância, sendo conveniente que os grãos sejam constituídos de minerais ou agregados minerais com boa resistência mecânica e à degradação química (alteração), além de boa aderência (especialmente com asfalto) e interação química com cimento.

As características mineralógicas aliadas à distribuição granulométrica definem sua aplicabilidade. Um exemplo é a produção do concreto onde a areia ocupa os espaços entre os fragmentos de brita e o cimento. A areia para esse uso não deve ter grãos menores que 0,15 mm, além de ter granulação bem distribuída ou gradada entre 0,15 a 4,8 mm para melhor compactação e redução dos espaços maiores que 0,15 mm.

No caso das argamassas que têm emprego no assentamento de revestimentos cerâmicos e acabamentos gerais da construção civil, as especificações incluem areias finas e arredondadas, com boa distribuição granulométrica, ausência de torrões, baixa proporção de argila e baixa salinidade.

A análise tecnológica de areais passa por caracterização mineralógica (exame macroscópico, com lupa ou microscópio, por difração de raios-X, análise química, etc.), ensaios granulométricos e ensaios específicos de corpo de prova em concretos. A normatização dessas análises e especificações é realizada por normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Cabe ressaltar, que a produção de areia se caracteriza pelo grande volume extraído e pelo baixo valor por m<sup>3</sup> comercializado, onde o transporte corresponde aproximadamente por mais da metade do valor final do produto. Desta maneira, a necessidade da lavra ser próxima do mercado consumidor é essencial para definição do preço da areia, sendo que o valor comercializado do m<sup>3</sup> aumenta quanto maior for a distância entre a lavra e o local de comercialização.

As principais áreas de extração de areia na RMPA são formadas por depósitos fluviais e aluviais recentes e por depósitos relacionados a sistemas deposicionais antigos. Os

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

depósitos arenosos fluviais explorados na RMPA são minerados principalmente nos leitos dos rios Jacuí, Sinos e Caí.

O rio Jacuí possui destaque no panorama da mineração de areia no RS. O trecho do rio chamado baixo Jacuí que limita os municípios de Triunfo, Nova Santa Rita, Charqueadas e Eldorado do Sul fornece mais de 2/3 de toda areia consumida na RMPA. A mineração de areia nos rios dos Sinos e Caí possui menor expressão em termos de volume lavrado, e sua produção atende principalmente as demandas locais dos municípios da RMPA. As outras áreas de extração de areia da RMPA estão relacionadas a depósitos do sistema “laguna barreira” de idade pleistocênica (2,59 Ma) da planície costeira do Rio Grande do Sul, e estão localizadas no município de Viamão. Estes depósitos estão adquirindo destaque nos últimos anos, pois configuram reservas formadas por areias de ótima qualidade para uso na construção civil.

### 7.3.3.2 Depósitos de areia fluvial no rio Jacuí

As principais fontes de areia da RMPA são oriundas de ambiente fluvial. Em termos de volume, os depósitos arenosos lavrados no leito do rio Jacuí atendem a maior parcela da demanda do RS, e abastecem a Grande Porto Alegre e a região serrana (Caxias do Sul, Bento Gonçalves e arredores). A mineração na região é realizada há décadas e compreende os trechos do baixo Jacuí que estão inseridos na região de abrangência da RMPA. A lavra é realizada principalmente através de dragas flutuantes instaladas em embarcações que possuem capacidade de carga média em torno de 600/800 m<sup>3</sup> (Figura 7.3.3).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Figura 7.3.3 - Draga flutuante embarcada em ação no baixo Jacuí. No detalhe, são observados a ponta de sucção da draga, e o sistema de peneiramento para retirada da fração cascalho da carga arenosa do leito do rio.



Fonte: CPRM (2016).

As empresas de mineração que exploram areia utilizam a hidrovia do baixo Jacuí que facilita o escoamento das cargas mineradas até os centros de distribuição, que ficam ao longo dos cursos minerados e principalmente próximos à área portuária de Porto Alegre. Em 2013 o levantamento realizado pela FEPAM tinha contabilizado em torno de 100 dragas operando no baixo Jacuí, sendo as mesmas, de propriedade de prestadora de serviço ou próprias das empresas mineradoras.

O rio Jacuí possui cerca de 710 km de extensão e corresponde ao maior rio do Rio Grande do Sul. As principais nascentes estão nos municípios de Passo Fundo e Marau no Planalto norte do RS, onde o rio corre inicialmente para a direção sudoeste até a Depressão Central quando recebe as águas dos rios Vacacaí-mirim e Vacacaí na margem direita. Daí toma a direção oeste-leste quando recebe a contribuição do rio Taquari na margem esquerda percorrendo cerca de 300 km até sua foz, quando forma o Delta do Jacuí, onde desembocam também os rios Gravataí, Sinos e Caí (FEPAM, 2014).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

O trecho minerado no baixo Jacuí é formado por depósitos arenosos compostos por uma grande variedade mineralógica devido à diversidade de áreas fonte drenada pelos afluentes da bacia hidrográfica do rio Jacuí. A análise de minerais pesados realizadas por Machado (2011) indicou como principal área-fonte dos sedimentos as rochas do Escudo Sul-rio-grandense, sendo as rochas do planalto (vulcânicas) e da depressão periférica (sedimentares) menos representativa como contribuintes de sedimentos. Desta forma, as distintas áreas-fontes geraram areias com uma ampla distribuição granulométrica constituindo-se uma mistura arenosa de excelente aproveitamento em vários segmentos da construção civil.

As taxas de fluxo e transporte de sedimentos no rio Jacuí foram estudadas por Hartmann et al. (2010). Numa seção do baixo Jacuí em Charqueadas foi estimada em 378 ton/hora a taxa de transporte dos sedimentos em suspensão. A variedade granulométrica dos depósitos arenosos também foi constatada, sendo observada a presença de grânulos grosseiros, e areias de variedade fina a grossa na seção do rio monitorada.

Desta maneira, é reconhecida a capacidade excepcional de transporte de sedimentos do rio Jacuí, especialmente em durante eventos de cheias da bacia hidrográfica, mas o monitoramento da dinâmica sedimentar se torna necessária para definir estratégia de mineração sustentáveis ao longo do baixo Jacuí (lavra versus reposição).

Ao longo dos cursos d'água das bacias hidrográficas dos rios Jacuí, bem como Sinos, Caí e Gravataí, também existem áreas mineradas em planícies aluvionares. As lavras são realizadas através de escavações na planície aluvial dos rios e seus afluentes, e por pequenas dragas que realizam bombeamento de sedimentos em trechos represados das drenagens. A mineração de areia em planícies aluviais de rios e arroios da RMPA também pode ocorrer de maneira mista com lavras de argila, já que muitos terrenos aluviais estão associados a várzeas e planícies de inundação ricas em argilas.

### 7.3.3.3 Qualidade das areias da RMPA

A análise das areias da RMPA foi realizada a partir da coleta de amostras representativas das principais frentes de lavra em diferentes áreas fontes.

As escolhas dos pontos de amostragem contemplaram as principais jazidas exploradas na RMPA. Em termos de importância, a amostra de depósitos de areia fluvial (OS-



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

092) oriunda do trecho minerado do baixo Jacuí, representa a principal região fornecedora de areia do RS.

A análise da amostra OS-092 atestou que o sedimento é moderadamente selecionado contendo 91% de quartzo, 5% de feldspatos alterados e 1% de fragmentos de rocha, sendo os outros 3% composicionais formados por grãos minerais como zircão, estauroilita, anfibólio, granada entre outros. A análise granulométrica mostrou que, de acordo com a classificação Wentworth, o ponto OS-092 é formado por areia fina a média, sendo que análise morfométrica destes sedimentos indicou grãos sub-angulosos a sub-arredondados com moderada esfericidade. Os resultados das análises são apresentados no Quadro 7.3.2

Quadro 7.3.2 - Resultado da análise morfológica dos grãos da amostra do leito do rio Jacuí (Charqueadas) realizada com lupa binocular.

Parâmetro	Amostra OS-092
Grau de arredondamento	Grãos sub angulosos a sub arredondados
Esfericidade	Moderada
Seleção	Moderadamente selecionado
Classificação de Wentworth	Areia média/fina
Material orgânico	Fragmentos vegetais e moluscos
Textura superficial dos grãos	Lisa
Densidade da areia seca	1,61 g/cm <sup>3</sup>

Fonte CPRM (2016).

Estes resultados atestam a potencialidade das areias do baixo Jacuí como excelente agregado para construção civil, que aliado a suas qualidades, soma-se o fato destas jazidas estarem inseridas em região estratégica da RMPA, onde a produção mineral possui fácil escoamento pela hidrovia do baixo Jacuí. Ressalta-se, que durante o processo de lavra no rio Jacuí, a carga arenosa dragada é previamente peneirada, sendo a fração cascalho separada da carga arenosa comercializada.

### 7.3.3.4 Reservas estimadas para os principais depósitos de areia na RMPA

A demanda por areia da RMPA é suprida em grande parte (70%) pelas reservas existentes no leito do baixo Jacuí. A capacidade de transporte de sedimentos da bacia hidrográfica do rio Jacuí é extraordinária, e estudos sobre a dinâmica sedimentar do rio confirmaram que numa seção do baixo Jacuí localizada na região de Charqueadas, a taxa de sedimentos pode chegar a 378 m<sup>3</sup>/hora (HARTMANN et al. 2010). A carga destes sedimentos é composta basicamente por silte e argila, mas parcela considerável desse material é formada por areia média a muito fina, que misturada às frações mais grossas forma os depósitos lavráveis do leito do rio.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

No ano de 2010, período marcado pelo aumento da demanda por insumos para construção civil em obras de infraestrutura, vinculadas principalmente às obras da Copa do Mundo de 2014, as principais empresas que operam com mineração no baixo Jacuí apresentaram dados de reservas cubadas ao DNPM.

Neste panorama, uma das maiores empresas mineradoras apresentou uma avaliação de suas reservas que através de uma série de sondagens cubou em aproximadamente 75 milhões de metros cúbicos, e que segundo estimativa do empreendedor, seriam suficientes para abastecer a RMPA por 30 anos. Cabe ressaltar, que no baixo Jacuí, operam no mínimo, mais duas empresas desse porte, e que também controlam reservas com alta capacidade produtiva.

A dinâmica dos grandes depósitos arenosos do rio Jacuí é influenciada diretamente pelos eventos de cheias da bacia hidrográfica. Em períodos de chuvas prolongadas é nítida a mudança de turbidez e o aumento do potencial erosivo das drenagens, sendo que o rio e seus efluentes drenam extensas regiões de várzea no centro-oeste do RS. A potencialidade mineral do rio é verificada em trechos monitorados para mineração, onde depósitos lavrados que chegam a acumular 10 metros de espessura de areia são realimentados em poucos dias ou semanas, durante períodos de cheias do rio.

Durante reuniões com a FEPAM, o mesmo órgão ambiental repassou informações sobre produção de areia no rio Jacuí. Estes dados refletiam o panorama da mineração de areia em 2013, e foram relatados pelo superintendente do DNPM na época. A partir dessas informações, o volume de areia minerada seria de 7 a 8 milhões de toneladas por ano no baixo Jacuí.

### **7.3.4 Métodos de lavra e beneficiamento**

A mineração é uma atividade que é praticada em todo mundo e as técnicas de extração empregadas estão em constante evolução. Os métodos são limitados pela disponibilidade e desenvolvimento dos equipamentos e, como todos os fatores que influenciam em sua seleção, devem ser avaliados levando-se em conta os aspectos tecnológico, social, econômico e político; a escolha do método de lavra pode ser considerada tanto uma arte como uma ciência.

Comumente o método de lavra é designado como sendo a técnica de extração do material. Isso define a importância de sua seleção, já que todo o projeto é elaborado em

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

torno da técnica utilizada para lavar o depósito. Os trabalhos de infraestrutura estão diretamente relacionados com o método. Embora possam ocorrer modificações durante os serviços de lavra, implicando custos adicionais, essas alterações, geralmente, não produzirão um projeto ótimo em termos de eficiência operacional, porém, caso seja imperiosa essa mudança, será preciso estabelecer um método que possua maior flexibilidade em termos de variações na técnica de extração.

O emprego do termo “técnica de extração” reflete os aspectos técnicos da seleção do método, que é parte fundamental da análise, dimensionamento dos equipamentos, disposição das aberturas e sequência de lavra. A maioria das minas utiliza mais de um método de lavra na sua operação. Um dado método pode ser mais apropriado para uma zona do depósito, todavia em outras partes seu emprego pode não ser a melhor opção.

A seleção do método de lavra pode ser dividida em duas fases:

1. Avaliação das condições geológicas, sociais e ambientais para permitir a eliminação de alguns métodos que não estejam de acordo com os critérios desejados.
2. Escolha do método que apresente o menor custo, sujeito às condições técnicas que garantam uma maior segurança.

Os principais objetivos da seleção do método estão relacionados com os aspectos ambientais, econômicos e sociais:

- Ser seguro e produzir condições ambientais adequadas para os operários;
- Os impactos causados ao meio ambiente devem ser reduzidos;
- Permitir condições de estabilidade durante a vida útil;
- Assegurar a máxima recuperação de minério com mínima diluição;
- Ser flexível para adaptar às diversas condições geológicas e à infraestrutura disponível;
- Permitir atingir a máxima produtividade reduzindo, conseqüentemente, o custo unitário.

No estudo da variação do método de lavra, todos os objetivos devem ser assegurados e a única diferença é a quantidade de detalhes envolvidos em sua definição. Isto é expresso em termos de uma sequência de extração mais específica, maior detalhamento nas dimensões das aberturas e disposição do projeto.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Em relação à areia, o processo de lavra varia de acordo com o tipo de depósito mineral, que pode ser por desmonte hidráulico, escarificação, ou simplesmente por dragagem. O beneficiamento da areia é bastante simples, baseado em classificação por peneiras, silos de decantação, e/ou hidrociclonagem, que separam granulometricamente as frações interessantes aos setores de aplicação. É comum, também, a comercialização do material mais grosso, separado nas primeiras peneiras estáticas, conhecido como cascalho, pedregulho ou pedrisco.

O termo dragagem é, por definição, a escavação ou remoção de solo ou rochas do fundo de rios, lagos, e outros corpos d'água através de equipamentos denominados "draga", a qual é, geralmente, uma embarcação ou plataforma flutuante equipada com mecanismos necessários para efetuar a remoção do solo.

Este método consiste na utilização de dragas que trabalham nos leitos dos rios, onde a lavra é preferencialmente executada contra-corrente e muitas vezes requer o represamento do curso d'água para proporcionar condições operacionais à draga. A grande vantagem desse método consiste em reunir quatro operações em uma única, ou seja: a draga desmonta, carrega o material, transporta e beneficia numa única operação, permitindo a viabilidade econômica da jazida, pois transforma depósitos em jazidas aluvionares, aliadas a alta mecanização e alta produtividade horária. Geralmente são utilizadas as chamadas dragas de sucção.

Na lavra de areia em leitos de rios, especificamente as observadas nos rios Jacuí, Sinos e Caí são utilizadas dragas para este fim, sendo quase sempre comercializada na forma como é extraída, passando, na maioria das vezes, apenas por grelhas fixas que separam as frações mais grossas (cascalho, pelotas e concreções) e eventuais impurezas (matéria orgânica, folhas e troncos) e por uma simples lavagem para retirada de argila.

A areia é retirada do leito ativo destes rios por dragas de sucção, com diâmetros variados, instaladas em um conjunto de balsa e motor a diesel. O material da sucção, uma mistura de areia e água, é bombeada através de tubulações metálicas até o depósito a céu aberto para estocagem. A prática comum é preparar uma polpa com a areia lavrada e bombeá-la para uma caixa de decantação. A areia decanta e o excesso de água transborda, arrastando a lama.

O processo de dragagem é efetuado com a embarcação posicionada sob o depósito e fixada com âncoras longitudinalmente ao eixo do rio. A dragagem deve manter

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

uma distância mínima das margens do rio. Esta distância é estabelecida pelo órgão ambiental estadual nas licenças das áreas de extração bem como na licença do próprio equipamento de dragagem.

A Portaria FEPAM Nº 009/2018 (SEMA/FEPAM, 2018) estabelece:

*Art. 4 – Ficam estabelecidas as seguintes distâncias mínimas para a definição do afastamento de margens, de barras de sedimentos e de ilhas, na atividade de operação da mineração:*

*I – 20 metros, nos cursos de água com largura do leito médio superior a 50 (cinquenta) e inferior a 60 (sessenta) metros;*

*II – 1/3 (um terço) da largura do leito médio nos rios com largura superior a 60 (sessenta) metros e inferior a 150 (cento e cinquenta) metros;*

*III – 50 (cinquenta) metros, nos cursos de água com largura do leito médio igual ou superior a 150 (cento e cinquenta) metros.*

*Art. 5 – A profundidade máxima de extração de sedimentos em leito submerso de recurso hídrico fica limitada a cota relativa a 01 (um) metro acima da superfície do bedrock.*

A Portaria Conjunta SEMA/FEPAM Nº 009/2018 (FEPAM, 2018), que define os critérios transitórios de licenciamento ambiental das dragas que realizam a extração de areia em leito submerso de recursos hídricos fluviais, resolve:

*Art. 2º - Os equipamentos de dragagem poderão ser dispensados do atendimento do disposto no Artigo 1º, mediante a apresentação das seguintes informações, no âmbito do licenciamento ambiental das áreas de extração ONDE OPERAM:*

*(...)*

*c) Laudo técnico conclusivo, considerando a revisão do Plano de Lavra, a respeito da exequibilidade da lavra considerando a cubagem da jazida, o volume de extração mensal, a taxa de sedimentação semestral definida para a área, bem como as restrições consideradas no licenciamento ambiental, quais sejam: distanciamento de margens de 50m acrescido da imprecisão do equipamento de georreferenciamento, e camada de 1m acima do bedrock;*

A lavra inicia após o posicionamento da mangueira no fundo do leito do rio, sobre a superfície do depósito de areia. O carregamento (tanto água quanto sedimento) para o depósito interno da embarcação é feito por uma mangueira que acionada por uma bomba produz vácuo na entrada da tubulação gerando pressão e assim succionando a mescla de água e sedimentos.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

O sedimento se deposita por gravidade no fundo do depósito e a água permanece como sobrenadante. À medida que o volume de areia aumenta no depósito interno, ocorre o transbordamento da água excedente dos tanques da barcaça. Esta água excedente é denominada *overflow* e, é resultado da grande quantidade de água aspirada junto com os sedimentos.

Depois de atingida a capacidade de carga, a embarcação dirige-se através do rio para o depósito em terra firme onde o processo de descarregamento é similar ao processo de dragagem. Assim, as mangueiras succionam água para o depósito interno da embarcação para mesclar água e areia e transferir para o depósito em terra.

Os sedimentos são distribuídos em pilhas em um depósito à margem do rio. Estes depósitos denominados Terminais de Minério também requerem licença ambiental para funcionamento. A disposição em pilhas permite o escoamento da água em sentido oposto ao do rio e sua posterior infiltração, bem como possibilita a decantação dos sedimentos evitando a remobilização desses para o rio.

Não é realizado nenhum beneficiamento do material, apenas uma classificação granulométrica realizada por uma caixa de captação posteriormente ao procedimento de secagem. Após este procedimento, o material é carregado por pás mecânicas para caminhões basculantes para realização do transporte até o destino dos canais de comercialização.

### **7.3.5 Insumos para a construção civil na RMPA**

De acordo com a Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção Civil - ANEPAC, a areia é conceituada na indústria como um bem mineral constituído predominantemente por quartzo de granulação fina e pode ser obtida a partir de depósitos de leitos de rios e planícies aluviais, rochas sedimentares e mantos de alteração de rochas cristalinas. Areias de praias e dunas litorâneas não apresentam boa qualidade como material para construção civil devido à presença de sais.

As principais áreas de extração de areia na RMPA são formadas por depósitos fluviais e aluviais recentes e por depósitos relacionados a sistemas deposicionais antigos. Os depósitos arenosos fluviais explorados na RMPA são minerados principalmente nos leitos dos rios Jacuí, Sinos e Caí.

O rio Jacuí é a principal fonte de abastecimento de areia da Região Metropolitana de Porto Alegre, da Serra Gaúcha, do Planalto, Litoral Norte e do Oeste de

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Santa Catarina e do Paraná. Constitui fonte de areia de ótima qualidade, com características físicas que permitem a redução do uso de cimento em construções. Como já mencionado anteriormente, o trecho do rio chamado baixo Jacuí que limita os municípios de Triunfo, Nova Santa Rita, Charqueadas e Eldorado do Sul fornece mais de 2/3 de toda areia consumida na RMPA.

O volume de areia registrado na RMPA foi de 131.086 m<sup>3</sup>/mês, devendo-se observar que estes valores foram objeto das áreas cadastradas, durante os trabalhos de campo do projeto (CPRM, 2016).

O preço médio da areia lavada FOB variou de R\$ 25,00 a R\$ 46,00/m<sup>3</sup> (dez/2013), enquanto que o valor médio do frete foi de R\$ 13,00/m<sup>3</sup>.

De acordo com o SINDUSCON-RS (dez/2013), o preço médio da areia lavada no período de janeiro a dezembro/13 variou de R\$ 42,91 a 59,88/m<sup>3</sup>, observando-se um pico de R\$ 82,20/m<sup>3</sup> entre julho e agosto/13.

O levantamento de reservas e recursos minerais é importante para saber a relação entre produção e reservas, de modo a acompanhar sua evolução, prever exaustão de reservas, indicar necessidade de novos investimentos em pesquisa mineral, criar políticas de incentivo à busca de recursos, etc.

### 7.3.6 Legislação minerária

A Constituição Federal, em seu artigo nº 176, garante à União a propriedade dos bens jacentes no subsolo:

**Art. 176** - *As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra.*

O Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração) e a legislação correlata detalham os procedimentos e regulamentam as informações e documentos necessários à habilitação, assim como as etapas que devem ser cumpridas, e seus prazos, bem como os instrumentos de gestão do patrimônio mineral brasileiro, competência delegada ao DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Os minérios de emprego imediato na construção civil, definidos no artigo 1º da Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, combinada com o artigo 1º da Portaria do Ministro de Minas e Energia nº 23, de 03 de fevereiro de 2000, são constituídos por:

I - areias, cascalhos e saibros para utilização imediata na construção civil, no preparo de agregados e argamassas, desde que não sejam submetidos a processo industrial de beneficiamento, nem se destinem como matéria-prima à indústria de transformação;

II - rochas e outras substâncias minerais, quando aparelhadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões e afins;

III - argilas usadas no fabrico de cerâmica vermelha;

IV - material síltico-argiloso, cascalho e saibro empregados como material de empréstimo;

V - rochas, quando britadas para uso imediato na construção civil.

Sobre esses minérios, a legislação estabelece para as empresas mineradoras dois regimes de aproveitamento:

**Licenciamento** – modalidade disposta na Lei Federal nº 6.567, de 24 de setembro de 1978 e regulamentada internamente no DNPM pela Portaria nº 266, de 10 de julho de 2008. Trata-se do registro, no DNPM, de licença expedida pela prefeitura local, caracterizado por facultar o direito de aproveitamento mineral exclusivamente ao proprietário ou a quem dele tiver a expressa autorização, dispensando os trabalhos prévios de pesquisa mineral que permitem estimar as reservas minerais e a sua qualificação. Tal licença é expedida com prazo definido, podendo ser renovada sucessivamente a critério da autoridade municipal, obedecidos os regulamentos hábeis. O processo de liberação é mais rápido e menos oneroso para o minerador, o proprietário do terreno tem a prerrogativa de decidir pela sorte do empreendimento. O requerimento da área é limitado a um máximo de 50 hectares.

**Autorização e Concessão** – neste regime, prevalece o direito de prioridade garantido pela protocolização do requerimento da área pretendida no DNPM, independente da autorização do proprietário do terreno. Um Alvará de Pesquisa é outorgado pelo DNPM, autorizando a execução dos trabalhos previstos no Plano de Pesquisa proposto e aprovado visando à comprovação de uma jazida economicamente lavrável. Caso o requerente não seja o proprietário da área ou não apresente acordo com o mesmo, o processo será enviado pelo



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

DNPM ao juiz de direito da Comarca com jurisdição na área, para resolução da pendência e avaliação da indenização por eventuais prejuízos ao proprietário. Nesta primeira etapa que tem a duração máxima de três anos, prorrogáveis por mais um ano, o titular do alvará de pesquisa poderá, a critério do DNPM, ser autorizado a extrair pequenas quantidades da substância mineral em pesquisa, mediante a outorga de um instrumento conhecido como Guia de Utilização. Os Regimes de Autorização e de Concessão podem ser utilizados para todas as substâncias minerais, com exceção daquelas protegidas por monopólio (petróleo, gás natural e substâncias minerais radioativas). De acordo com o Artigo 1º da Portaria Diretor Geral do DNPM nº392, de 21 de dezembro de 2004 a área máxima para requerimento de pesquisa de substâncias para emprego imediato na construção civil são 50 hectares. Concluída a pesquisa e comprovada a existência da jazida, o titular poderá, então, requerer ou negociar com terceiros o seu direito a concessão de lavra, objetivando o aproveitamento industrial do minério. Nesta segunda etapa, o DNPM exige que o requerimento seja acompanhado de diversos documentos, entre os quais, o Plano de Aproveitamento Econômico da jazida, contendo um conjunto de operações coordenadas para a lavra e o beneficiamento do minério que, aprovado, habilita a outorga da Portaria de Lavra; a partir deste momento, obriga-se o minerador a iniciar os trabalhos dentro dos parâmetros propostos e a apresentar, anualmente, ao DNPM o Relatório Anual de Lavra com a descrição das operações realizadas.

Há que se considerar ainda que a legislação estabelece, também, o Registro de Extração, que é um regime de aproveitamento dos recursos minerais restrito a substâncias de emprego imediato na construção civil, por órgãos da administração direta ou autárquica da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, para uso exclusivo em obras públicas por eles executadas diretamente, numa área máxima de 5 hectares com prazo determinado de extração e a juízo do DNPM, considerando as necessidades da obra devidamente especificada a ser executada e a extensão da área objetivada no requerimento, admitida uma única prorrogação e vedada a comercialização. A opção por qualquer um dos regimes de aproveitamento é facultado ao minerador.

O novo Código de Mineração (Projeto de Lei 5807/2013), que se encontra em análise na Câmara dos Deputados, promete proporcionar maior planejamento do setor mineral, permitindo ao Estado garantir o uso racional dos recursos minerais para o desenvolvimento sustentável do país. Duas mudanças merecem destaque neste projeto, são elas:

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

- Criação do Conselho Nacional de Política Mineral - CNPM - órgão de assessoramento da Presidência da República na formulação de políticas para o setor mineral;
- Criação da Agência Nacional de Mineração - ANM - órgão responsável pela regulação, gestão das informações e fiscalização do setor mineral, tratando-se de uma autarquia especial dotada de autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério de Minas e Energia. Esta agência substituirá as funções exercidas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM.

Com relação ao aproveitamento dos recursos minerais, o novo Código estabelece a celebração de contrato de concessão, precedido de licitação ou de chamada pública, ou o regime de autorização. Os direitos minerários somente poderão ser concedidos ou autorizados a sociedades constituídas segundo as leis brasileiras, organizadas na forma empresarial ou em cooperativas, com sede e administração no País.

Ato do Poder Executivo Federal definirá, a partir de proposta elaborada pelo CNPM, as áreas nas quais a concessão será precedida de licitação. O prazo de vigência do contrato de concessão será de até 40 anos, prorrogáveis por períodos sucessivos de até 20 anos. O contrato de concessão disporá sobre as fases de pesquisa e de lavra e conterà cláusulas como o prazo máximo de duração da fase de pesquisa e o programa exploratório mínimo, critérios de habilitação técnicos e econômico-financeiros, exigência de conteúdo local, entre outras.

A lavra dos minérios para emprego imediato na construção civil, das argilas destinadas à fabricação de tijolos, telhas e afins, das rochas ornamentais, da água mineral e dos minérios empregados como corretivos de solo na agricultura será objeto de autorização, na forma de regulamento. O poder concedente poderá autorizar, mediante requerimento do interessado, o aproveitamento desses bens minerais por meio de celebração de termo de adesão, o qual conterà as regras aplicáveis ao aproveitamento mineral, os direitos e obrigações do seu titular e o prazo, que será de 10 anos renovável por igual período.

Em relação à Compensação Financeira pela Exploração - CFEM - O art. 36 estabelece que a alíquota da CFEM poderá ser de até 4% e incidirá sobre a receita bruta da venda, deduzidos os tributos efetivamente pagos incidentes sobre a comercialização do bem mineral. Com relação ao critério de distribuição do montante recolhido a título de CFEM a regra permanece a mesma, ou seja:

- 12% para a União;

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

- 23% para o Distrito Federal e os Estados, no caso de a produção ocorrer nos seus territórios;
- 65% para o Distrito Federal e Municípios, no caso de a produção ocorrer em seus territórios.

### 7.3.7 Legislação ambiental

A mineração, por ser atividade de extração e beneficiamento de recursos minerais, configura-se como potencialmente causadora de significativo impacto ambiental e está submetida às regras decorrentes do artigo 225, da Constituição Federal. Assim, por disposição do artigo 10, da Lei n.º 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente) e artigo 2º, IX, da Resolução do CONAMA n.º 001/86, a atividade minerária também se sujeita ao regime do licenciamento ambiental.

O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso. São três as Licenças Ambientais indispensáveis à obtenção de direito mineral para exploração de substâncias minerais: Licença Prévia - LP, Licença de Instalação - LI e Licença de Operação – LO.

No que diz respeito aos procedimentos necessários para o licenciamento, a Resolução do CONAMA n.º 01/86, determina o Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto ambiental (EIA/RIMA) como os instrumentos de licenciamento ambiental da atividade de mineração.

Com o advento da Resolução do CONAMA n.º 10, de 06 de dezembro de 1990, é trazida a possibilidade de o órgão ambiental dispensar o EIA-RIMA no caso do licenciamento ambiental da extração de minérios aproveitados pelo Registro de Licença, como é o caso dos minérios de emprego imediato na construção civil. Neste caso, a atividade passa a ser licenciada de forma mais simplificada, através da apresentação do Relatório de Controle Ambiental (RCA), na fase de Licença Prévia, e do Plano de Controle Ambiental (PCA) nas fases de Licença de Instalação e Operação.

No Rio Grande do Sul, o licenciamento ambiental da mineração compete à Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM, com exceção

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

dos empreendimentos de mineração considerados como causadores de impacto local, cuja competência é dos municípios, nos termos da Resolução do CONSEMA nº 288/2014 e convênios de delegação de competência.

A listagem da legislação ambiental aplicável à mineração está apresentada com maior detalhamento no ANEXO D.

### 7.4 USO DO SOLO

O mapa de uso e ocupação do solo apresentado a seguir (Mapa 7.4.1) foi elaborado para o Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, detalhado no Relatório Técnico - RT3 (DRH/SEMA, 2015b), sendo que à época a classificação foi feita através da interpretação de imagens de satélite correspondentes ao período de 18 de outubro e 18 de novembro de 2013, bem como a cartografia disponível.

Primeiramente foram definidos os critérios para a seleção das imagens de satélite disponíveis a serem utilizadas para a caracterização do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Baixo Jacuí, a saber, resolução adequada, data mais recente e mínima cobertura de nuvens.

As cenas selecionadas utilizadas foram imageadas pelo satélite orbital Landsat 8 OLI/TIRS (11 bandas espectrais), com resolução de 15 a 100 metros, disponibilizadas por *U.S. Geological Survey* - USGS9, cujas características estão contempladas no Quadro 7.4.1 e os dados de identificação e a data de cada cena estão no Quadro 7.4.2.

Quadro 7.4.1 - Características das imagens de satélite orbital utilizadas.

<b>Landsat-8: bandas</b>	<b>Wavelength (micrometers)</b>	<b>Resolução (metros)</b>
Band 1 - Coastal aerosol	0.43 - 0.45	30
Band 2 - Blue	0.45 - 0.51	30
Band 3 - Green	0.53 - 0.59	30
Band 4 - Red	0.64 - 0.67	30
Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85 - 0.88	30
Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
Band 8 - Panchromatic	0.50 - 0.68	15
Band 9 - Cirrus	0.43 - 0.45	30
Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	0.45 - 0.51	100
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	0.53 - 0.59	100

Fonte: DRH/SEMA (2015a).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Quadro 7.4.2 - Especificações das imagens de satélite orbital utilizadas.

Órbita	Ponto	Data
221	81	18/11/2013
222	81	18/10/2013
222	80	18/10/2013

Fonte: DRH/SEMA (2015a).

Em continuidade, foi elaborado o mosaico das imagens de satélite selecionadas (falsa cor) por intermédio das bandas 6, 5, 4. Foi efetuada a equalização com o uso da ferramenta Mosaico de Imagens Georreferenciadas do software ENVI 5.0, bem como realizado o recorte de acordo com o limite da bacia.

Como base amostral para a classificação foram utilizados elementos pontuais de mapas existentes para as manchas perfeitamente definidas pelo imageamento orbital, além de amostras obtidas na viagem de reconhecimento de campo, documentada por intermédio de registros fotográficos e descrição. Desta forma, garantiu-se uma quantidade bastante importante de amostras para a execução da classificação.

A classificação supervisionada das imagens, a partir das classes de uso e ocupação pré-definidas, submetidas e aprovadas pela Comissão de Acompanhamento, foi realizada por intermédio do software SPRING 5.3 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e o emprego do método do algoritmo MAXVER. O termo MAXVER vem do método estatístico de Máxima Verossimilhança, sendo o método de classificação "pixel a pixel" mais comum. Considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos.

Posteriormente, foram efetuados os ajustes considerados necessários. No caso das áreas urbanas, o uso do algoritmo MAXVER gerou uma matriz de confusão com outras classes mesmo com a utilização de um grande número de amostras. Assim, para a determinação dos limites da classe "Áreas Urbanizadas", foram utilizadas imagens de satélite de alta resolução do provedor gratuito Google Earth datadas de 2013/2014<sup>8</sup>, nas quais foi procedida a delimitação visual das áreas urbanas e traçados os polígonos em cada perímetro, que foram então georreferenciadas e vetorizadas com a respectiva topologia. Foi realizada ainda a conversão das áreas urbanizadas para *shapefile* por intermédio do software ArcGis 9.3 e as substituições das regiões classificadas pelo algoritmo das áreas definidas como zonas urbanizadas.

<sup>8</sup> GOOGLE EARTH. 2014. Uso das imagens de satélite para a delimitação das áreas urbanas dos municípios inseridos na bacia. Acesso em: 21 de fevereiro de 2014.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A seguir, foi efetuado o mapeamento e ajustamento das classes geradas com as classes definidas. Como resultado final da classificação, foi efetuada a vetorização do tema para a geração de cruzamentos com outros temas, por intermédio da conversão dos arquivos para formato *shapefile*, para a utilização no *software* ArcGis 9.3, integrando o SIG do Projeto, cujo sistema de projeção adotado foi o Universal Transversal de Mercator - UTM, Datum SIRGAS 2000.

Por fim, foi efetuado o incremento de informações e conferências por intermédio da inserção de temas pontuais, geradas tabelas de classes e as respectivas áreas totais e por UPG, gerado o mapa temático de usos e ocupação atual do solo na bacia e realizadas as análises e descrição dos resultados obtidos. Assim, foram definidas nove classes para a classificação do uso e ocupação atual do solo na bacia, descritas no Quadro 7.4.3.

Quadro 7.4.3 - Descrição das classes de usos e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.

Classe de Uso	Descrição
Áreas Agrícolas	Inclui as áreas ocupadas com agricultura sem o uso de irrigação.
Áreas Agrícolas Irrigadas (pivôs)	Inclui as unidades relacionadas à agricultura irrigada com o uso de pivôs.
Áreas Agrícolas Irrigadas (rizicultura)	Inclui as áreas agrícolas irrigadas com o cultivo de arroz.
Áreas Urbanizadas	Contempla as áreas urbanas estabilizadas e em expansão.
Campos/Pastagens	Contempla as formações predominantemente herbáceas, independentemente do tipo de unidade fitoecológica, inclusas as áreas de campos naturais e aquelas utilizadas com pastagens plantadas.
Capoeira/Vegetação Arbustiva	Corresponde ao predomínio de cobertura vegetal arbustiva, independentemente da unidade fitoecológica e estágio sucessional, incluídas as áreas com ocorrência da formação denominada capoeira.
Lâmina d'água (Açudes/Curso d'água/Barragens)	Tal classe inclui os cursos d'água e corpos d'água (lagos, açudes, barragens). Cabe considerar que os açudes e lagos considerados têm, no mínimo, 1 hectare.
Mata Nativa/Ciliar	Considerado o predomínio de cobertura vegetal arbórea, independentemente da unidade fitoecológica e estágio sucessional.
Silvicultura	Consideradas as espécies arbóreas plantadas, tais como acácia e eucalipto e as lavouras permanentes.

Fonte: DRH/SEMA (2015a).

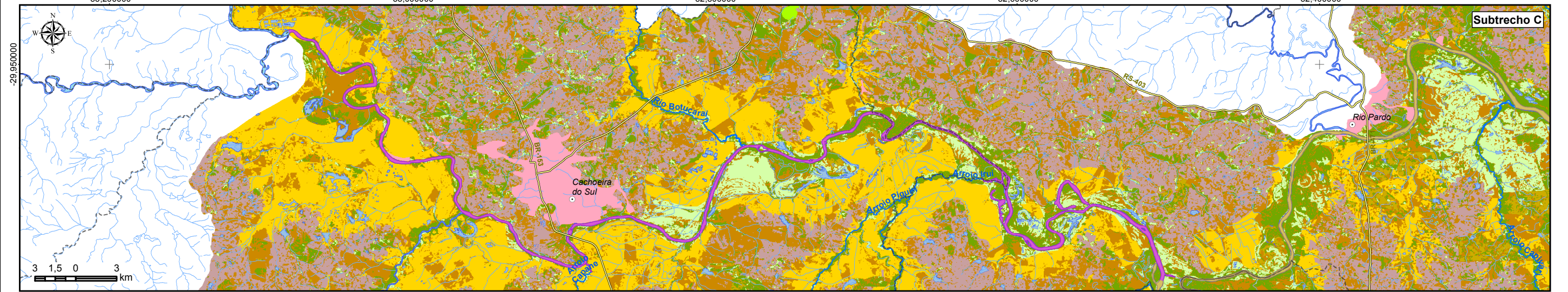
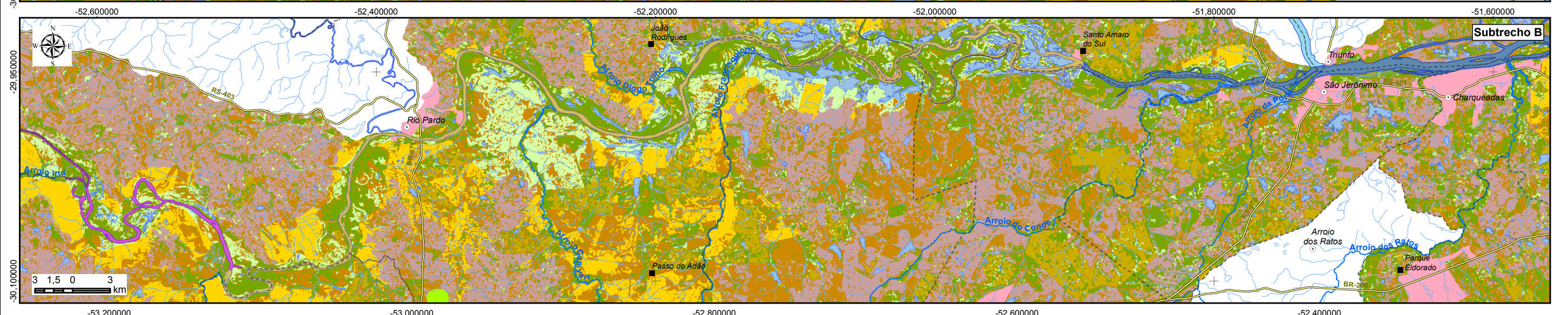
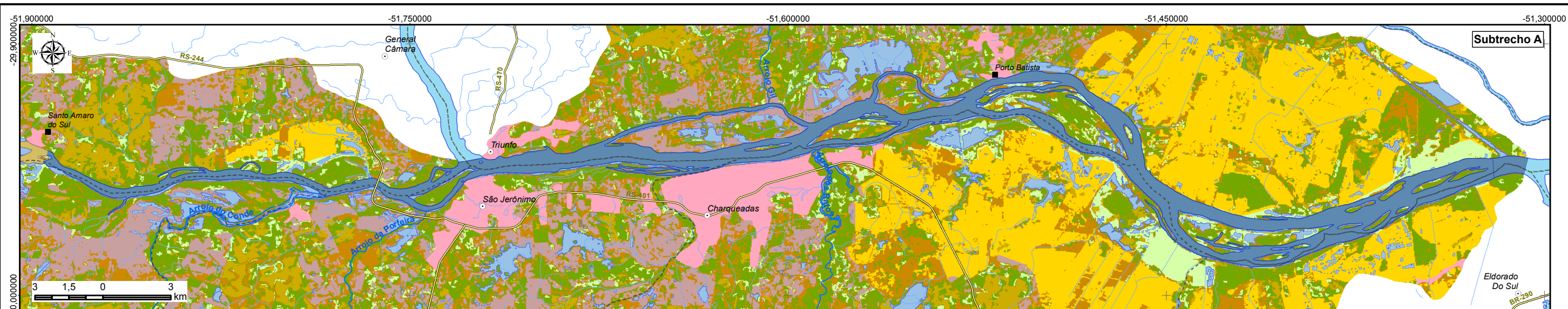
Como resultado da classificação das imagens de satélite, foram obtidas as áreas ocupadas por cada classe na bacia, com destaque para as classes predominantes em termos espaciais.

A bacia em estudo é caracterizada principalmente pelo uso intensivo do solo para as atividades agrícola e pecuária, sendo a maior parte da área de estudo ocupada

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

por áreas agrícolas (27,87%), campos/pastagens (27,83%) e mata nativa/ciliar (24,22%), distribuídas em aproximadamente 80% da área total da bacia, totalizando 13.852,41 km<sup>2</sup>, com destaque ainda para o cultivo de arroz irrigado (8,07% da área total da bacia) e a silvicultura (4,67%).

As áreas agrícolas (27,87%) estão distribuídas praticamente em toda a bacia, concentradas principalmente na Depressão Central e no Planalto, com menor ocorrência na porção sudeste, sendo ocupadas por uma ampla variedade de cultivos agrícolas, notadamente por soja, milho, fumo, melancia, feijão, melão, mandioca, batata-doce, batata-inglesa e cevada. Ressalta-se a expansão da área cultivada com soja na bacia nos últimos anos, em locais utilizados anteriormente para o cultivo de arroz e em áreas de campos/pastagens.



**LEGENDA**

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> Limite municipal</li> <li> Sede municipal</li> <li> Vila</li> <li> Rios principais</li> <li> Rodovias</li> </ul> | <p><b>Rio Jacuí</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Subtrecho A</li> <li> Subtrecho B</li> <li> Subtrecho C</li> </ul> | <p><b>Uso do Solo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Lâmina d'Água</li> <li> Áreas Agrícolas</li> <li> Campos/Pastagens</li> <li> Áreas Agrícolas Irrigadas (pivots)</li> <li> Áreas Agrícolas Irrigadas (rizicultura)</li> <li> Capoeira/Vegetação Arbustiva</li> <li> Mata Nativa/Ciliar</li> <li> Áreas Urbanizadas</li> <li> Silvicultura</li> </ul> |
|--|--|---|

Elaboração  
**PROFILL**

RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS  
**ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE AREIA NOS CURSOS MÉDIO E BAIXO DO RIO JACUÍ**

Contratação e fiscalização  
**fepam**  
Fundação Estadual de Proteção Ambiental  
Renato Luís Naves de Sá

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum SIRGAS2000  
Escala: 1:180.000

**Mapa 7.4.1 - Uso e ocupação do solo nos cursos médio e baixo do rio Jacuí**

Fonte de dados:  
- Sede municipal: IBGE (2010)  
- Limite municipal: IBGE (2010)  
- Limite estadual: IBGE (2010)  
- Hidrografia: DRH/SEMA (2015)  
- Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)  
- Uso do solo DRH/SEMA (2015)



# Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

## 7.5 ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS

As áreas legalmente protegidas foram apresentadas no Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí em termos de Unidades de Conservação - UC, Áreas de Preservação Permanente - APPs, Reserva da Biosfera da mata Atlântica e as áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade.

Para a identificação e a caracterização das UCs existentes na bacia foram efetuadas consultas/pesquisas junto a órgãos governamentais relacionados à temática, tais quais: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - MMA, FEPAM, Divisão de Unidades de Conservação - DUC/SEMA-RS e Secretarias/Departamentos de Meio Ambiente das Prefeituras Municipais (diplomas legais, Planos Ambientais Municipais e informações fornecidas).

Como resultado foram identificadas nove Unidades de Conservação - UCs na bacia, conforme apresentado no Quadro 7.5.1 e no Mapa 7.5.1, e descritos na sequência.

Quadro 7.5.1 - Unidades de Conservação por tipos existentes nas áreas interceptadas pelos cursos médio e baixo do rio Jacuí.

Fonte	Tipo	Unidade de Conservação
SEMA/RS (2016)	Uso sustentável	APAE Delta do Jacuí
	Proteção integral	Parque Estadual Delta do Jacuí
	Proteção integral	PNM Morro José Lutzenberger
	Zona de amortecimento	PE Delta do Jacuí
ICMBio (2018)	Uso sustentável	RPPN Ronco do Bugio
	Uso sustentável	RPPN Reserva do Capão Grande
	Uso sustentável	RPPN Fazenda das Palmas
	Uso sustentável	RPPN Mariana Pimentel
Plano Ambiental de Charqueadas (2009)	Uso sustentável	RPPN Sítio Porto da Capela
	Uso sustentável	APA da Ilha Dona Antônia
	Proteção integral	REBIO Ademir Scarpatti (Capão da Roça)
	Uso sustentável	APA Gerdau
Delimitada conforme Lei nº 1.701 de maio de 2012	Uso sustentável	APA da Lagoa de Amarópolis

- 3 UCs federais, sob responsabilidade do ICMBio, onde todas são de uso sustentável (RPPN Fazenda das Palmas, RPPN Mariana Pimentel e RPPN Porto de Capela);
- 3 UCs estaduais, sob responsabilidade da DUC/SEMA-RS, sendo duas de proteção integral (Parque Estadual Quarta Colônia e Parque Estadual do

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

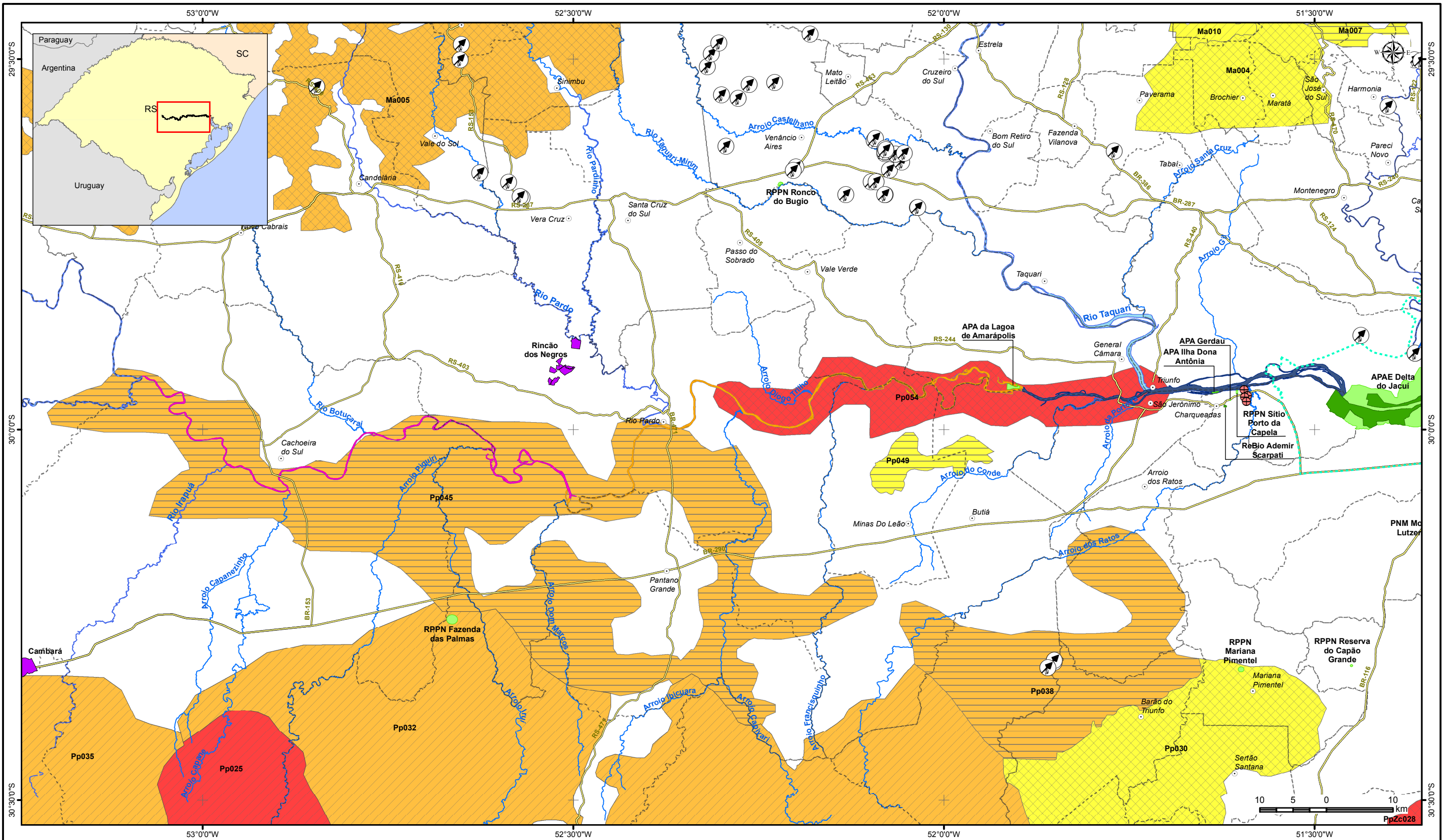
Delta do Jacuí - PEDJ) e uma de uso sustentável (Área de Proteção Ambiental Estadual Delta do Jacuí - APAEDJ);

- 3 UCs municipais, sob responsabilidade das Secretarias/Departamentos Municipais com o encargo pela gestão do meio ambiente local, sendo uma de Proteção Integral (Rebio Ademir Scarpatti: Capão da Roça) e duas de Uso Sustentável (APA Lagoa de Amarópolis - APALA e APA Ilha Dona Antônia).

As áreas legalmente protegidas que interceptam os cursos médio e baixo do rio Jacuí (área de interesse do Zoneamento Ambiental) podem ser conferidas no Mapa 7.5.1.

Sobre a análise das áreas e da localização das UCs identificadas em relação aos Biomas Mata Atlântica e Pampa concluiu-se que na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí o percentual de UCs existentes está muito abaixo do recomendado - 0,58% do Bioma Mata Atlântica na bacia (18,48 km<sup>2</sup>, correspondente ao Parque Estadual Quarta Colônia) e 0,68% do Bioma Pampa (96,39 km<sup>2</sup>), sendo o mínimo de 10% em cada Bioma de modo que devem ser protegidos para que haja a preservação das nascentes, das APPs, da reprodução da flora e da fauna, além da estabilidade do clima.

Foram também identificadas em municípios da bacia áreas instituídas como legalmente protegidas que não são caracterizadas como UCs, nos moldes da Lei Federal nº 9.985/2000, como é o caso do entorno do Lago Azulão, em Arroio dos Ratos (criada pela Lei Municipal nº 1.690/1998) e da área localizada junto à Praia da Cachoeirinha, em General Câmara (criada pela Lei Municipal nº 233/1991).



**LEGENDA**

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sede municipal</li> <li>⚡ Rodovias</li> <li>🌊 Rios principais</li> <li>⋯ Limite municipal</li> <li><b>Rio Jacuí</b></li> <li>👉 Subtrecho A</li> <li>👈 Subtrecho B</li> <li>👉 Subtrecho C</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>🗺️ Sítio arqueológico</li> <li>⊕ Presídio</li> <li>🏠 Quilombola</li> <li><b>Unidade de Conservação</b></li> <li><b>Tipo</b></li> <li>🟢 Proteção integral</li> <li>🟡 Uso sustentável</li> <li>🔴 Zona de amortecimento</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade</b></li> <li><b>Prioridade</b></li> <li>☐ Alta</li> <li>▨ Muito Alta</li> <li>▩ Extremamente Alta</li> <li><b>Importância</b></li> <li>🟡 Alta</li> <li>🟠 Muito Alta</li> <li>🔴 Extremamente Alta</li> </ul> |
|--|--|---|

Elaboração  
**PROFILL**

**RT2 - LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS**  
**ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO**  
**DE AREIA NOS CURSOS MÉDIO E BAIXO DO RIO JACUÍ**

Contratação e fiscalização  
**fepam**  
Fundação Estadual de Proteção Ambiental  
Marcelo Lutzner 1991

**Sistema de Coordenadas Geográficas**  
Datum SIRGAS2000  
Escala: 1:560.000

**Mapa 7.5.1- Áreas legalmente protegidas e pontos de interesse nos cursos médio e baixo do rio Jacuí**

**Fonte de dados:**  
- Sede municipal: IBGE (2010)  
- Limite municipal: IBGE (2010)  
- Quilombolas: INCRA (2018)  
- Hidrografia: DRH/SEMA (2015)  
- Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)  
- LICUA/PCB: SEMARS (2018), ICMBio (2018), MMA (2018)  
- PM Charqueadas (2009)  
- Sítios arqueológicos: IPHAN  
- Presídios: Google Earth

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A titulação do território quilombola requer primeiramente a autodefinição como tal, sendo que a Fundação Cultural Palmares - FCP emite a Certidão de Autorreconhecimento. Esta fundação tem a função de formalizar a existência das comunidades quilombolas, assessorá-las juridicamente e desenvolver projetos, programas e políticas públicas de acesso à cidadania. A partir desta certidão o grupo solicita junto ao INCRA a regularização do território.

A etapa seguinte consiste na elaboração do Relatório Técnico de Identificação e Delimitação - RTID, que tem como objetivo identificar os limites das terras. A fase de identificação do território encerra-se com a publicação de portaria do presidente do INCRA que reconhece os limites do território quilombola no Diário Oficial da União - DOU e dos estados.

Segundo dados apresentados pela Fundação Cultural Palmares - FCP, existem atualmente oito comunidades inseridas nos municípios interceptados pelo rio Jacuí, conforme apresentado no Quadro 7.5.2.

Quadro 7.5.2 - Comunidades quilombolas existentes nos municípios interceptados pelo rio Jacuí.

Município	Denominação da comunidade	Nº processo na FCP	Nº processo INCRA	Etapa
Butiá	Butiá	01420.000465/2007-67	54220.002501/2004-05	Certificação FCP
Cachoeira do Sul	Cambará	01420.001693/2005-92	54220.001249/2006-71	Decreto no DOU
Cachoeira do Sul	Rincão do Irapuazinho	01420.001748/2015-36		Certificação FCP
General Câmara	Vila do Sabugueiro	01420.008701/2013-31		Certificação FCP
Pantano grande	Gonçalves da Silva	01420.009084/2017-15		Certificação FCP
Rio Pardo	Rincão dos Negros	01420.000267/2003-70	54220.000398/2005-31	RTID*
Triunfo	Morada da Paz	01420.010095/2015-86		Certificação FCP
Vale verde	Santos Rocha	01420.015957/2013-03		Certificação FCP

Fonte: FCP (2018). \*Relatório Técnico de Identificação e Delimitação (RTID)

Três dessas comunidades já possuem processo junto ao INCRA, sendo que a comunidade Cambará em Cachoeira do Sul é a única que já possui decreto publicado no DOU, e a comunidade Rincão dos Negros em Rio Pardo possui Relatório Técnico de Identificação e Delimitação - RTID.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 7.6 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

De acordo com o MMA (2007), entre 1998 e 2000, o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO/MMA realizou ampla consulta para a definição de áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade nos Biomas, bem como na Zona Costeira e Marinha.

Desta forma, foi efetuada pesquisa junto ao MMA (2014), de modo a serem identificadas e espacializadas as áreas prioritárias instituídas pela Portaria MMA nº 09/2007 que estão localizadas na bacia. Conforme os resultados obtidos, existem 12 (doze) áreas prioritárias instituídas, como mostra o Quadro 7.6.1 e o Mapa 7.5.1.

Quadro 7.6.1 - Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade existentes na Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí. Fonte

Município principal	Nomenclatura	Área total (km <sup>2</sup> )	Importância	Prioridade	Ação prioritária
Butiá	Serra das Quitérias	653,01	Muito alta	Alta	Recuperação
Butiá	Campos de Butiá	66,66	Alta	Alta	Ordenamento
Cachoeira do Sul	Encruzilhada	3.210,08	Muito alta	Muito alta	Fomento Uso Sustentável
Cachoeira do Sul	Arroio dos Lanceiros	3.619,92	Muito alta	Muito alta	Mosaico/Corredor
Cachoeira do Sul	Campos do Pantano Grande	1.897,51	Muito alta	Alta	Recuperação
Rio Pardo	Entorno Baixo Jacuí - Região Carbonífera	420,05	Extremamente alta	Extremamente alta	Recuperação

Fonte : adaptado MMA (2007) *apud* DRH/SEMA (2015a).

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA AS PRÓXIMAS ETAPAS

A seguir são apresentadas as principais considerações a respeito do levantamento de dados secundários, destacando-se os temas prioritários para o zoneamento, bem como as lacunas a serem complementadas na macroatividade subsequente referente ao levantamento de dados primários.

#### 8.1 MEIO FÍSICO

A consolidação de dados secundários do Meio Físico foi realizada com base na consulta em diferentes dados disponíveis em órgãos oficiais, abrangendo os cursos médio e baixo do rio Jacuí no âmbito do clima, qualidade da água, geologia, topobatimetria, hidrogeologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia, hidrossedimentometria e erosão das margens.

Foram analisadas fontes multi e interdisciplinares disponíveis. Sobretudo, foi possível observar que os processos de licenciamento são uma fonte de dados muito importante, por apresentarem detalhamento em nível local para a compreensão do ambiente.

Embora as informações não tenham sido uniformes ao longo da área de estudo, muito vinculado ao fato de que a ocorrência de areia depende de vários fatores físicos, hidrológicos, geológicos e, principalmente pelo fato que o mercado consumidor se encontra mais próximo aos subtrechos A e B, pode-se compilar dados referentes ao meio físico dos cursos médio e baixo do rio Jacuí. Desta maneira, a análise dos dados secundários revelou uma distribuição espacial com maior disponibilidade de elementos nos subtrechos A e B e uma menor densidade de elementos no subtrecho C.

Sobre os aspectos climatológicos, geológicos, hidrogeológicos, geomorfológicos e pedológicos, a compilação de dados extraídos dos diversos estudos de licenciamentos ambientais vigentes, de publicações técnicas consolidadas, entre outras fontes da literatura científica sobre os cursos médio e baixo do rio Jacuí, permitiu um entendimento preliminar dos aspectos ambientais regionais da área de estudo.

Os estudos climatológicos analisados comportaram diferentes metodologias, períodos e estações, mas os resultados convergiram para um comportamento semelhante. Considerando-se a precipitação pluviométrica anual, o Atlas Climático mostrou que a maior parte do baixo Jacuí está localizada na faixa dos 1500 mm, e o trecho a montante na faixa dos 1600 mm a 1700 mm; no Atlas Eólico, o trecho baixo ficou na faixa entre 1400 mm e 1500

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

mm e o trecho médio entre 1500 mm e 1600mm; e o Plano de Bacia mostrou que o trecho baixo está na faixa dos 1300 mm a 1400 mm, e o trecho médio na faixa entre 1410 mm e 1500 mm. Tanto o Atlas Climático quanto o Atlas Eólico apresentaram resultados sazonais, e constatou-se que os meses de inverno apresentaram maior precipitação, entre 400 mm a 475 mm. Na avaliação mensal, o Atlas Climático mostrou que no mês de julho a maior parte do rio Jacuí ficou na faixa dos 160 mm. Dentre esses estudos, os únicos dados brutos disponibilizados foram a média anual das normais climatológicas do INMET, sendo que uma caracterização pluviométrica um pouco mais precisa com foco no trecho estudado poderá ser elaborada com dados brutos disponíveis.

Na avaliação dos desastres naturais, as estiagens e secas somaram 38 registros dentre os municípios interceptados pelo rio Jacuí, sendo a maior concentração em General Câmara e Rio Pardo, e os anos com maior registro foram 2004, 2005 e 2012. Quanto às enxurradas, foram identificados 15 eventos, sendo 2001 o maior número de casos (Charqueadas, General Câmara, Rio Pardo, São Jerônimo e Triunfo). Quanto ao registro de inundações no estado, foi possível verificar uma recorrência maior dos desastres nos meses de primavera, que representaram 36% do total de registros, sendo o mês de novembro foi o mais afetado, com 70 episódios.

Os estudos geológicos analisados comportaram diferentes metodologias, períodos e fontes secundárias, e os resultados convergiram para um entendimento em escala regional sobre o ambiente geológico na área de estudo. Os registros demonstraram que os cursos médio e baixo do rio Jacuí estão inseridos em regiões compostas por diversas unidades litológicas e foi possível constatar a expressiva heterogeneidade geológica da bacia. Sobretudo, localizadamente, ao longo do álveo do rio Jacuí, os sedimentos ocorrentes são pertencentes aos Depósitos Aluvionares (Unidade Q2a - Sedimentos terciário-quadernários inconsolidados, arenosos e fluviais), formados por sedimentos inconsolidados basicamente arenosos.

Os estudos hidrogeológicos analisados refletem a existência de diversas unidades hidrogeológicas ao longo dos cursos médio e baixo do rio Jacuí, sendo representadas por quatro unidades principais: os Aquitardos Permianos, o Sistema Aquífero Quaternário II, o Sistema Aquífero Sedimentos Deltaicos e o Sistema Aquífero Sanga do Cabral/Piramboia, sendo este último a mais representativo na área de estudo.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Os estudos geomorfológicos analisados, fundamentados em bases cartográficas e descrições consolidadas existentes na literatura demonstraram que ocorrem duas unidades geomorfológicas na área, a unidade Depósitos Sedimentares Quaternários - Terraços Fluviais e a unidade Depósitos Sedimentares Quaternários - Planícies Fluviais, sendo esta última a mais representativa.

Os estudos pedológicos foram contextualizados na escala do Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2015). A distribuição dos solos na bacia mostrou que a ordem dos argissolos são predominantes, ocupando aproximadamente 60% da sua área. Entretanto, a análise local ao longo da calha (álveo) do rio Jacuí mostrou que o tipo de solo predominante é o Planossolo Háplico Eutrófico arênico nos subtrechos A, B e C. O Neossolo Flúvico representa o segundo solo predominante em seu curso e está situado nas proximidades da foz do rio Jacuí, no início do denominado subtrecho A.

Sobre dados de batimetria, hidrologia, hidrossedimentometria, ocorrência de margens e qualidade de água, a compilação de dados permitiu um melhor conhecimento dos subtrechos A e B e mais incipiente no subtrecho C, associados diretamente aos dados ofertados de estudos técnicos de processos de licenciamento ambiental e alguns artigos técnicos. Estes estudos, de maneira geral, revelaram uma distribuição espacial e temporal muito heterogênea de dados realizados no trecho do rio Jacuí em apreciação, os quais deverão ser aprofundados nas etapas posteriores do estudo.

Os dados analisados de batimetria foram de 25 processos ambientais de mineração de areia ao longo dos cursos médio e baixo do rio Jacuí, que demonstraram cotas batimétricas máximas (leito) em torno de 12,3m no subtrecho A, 12,0m no subtrecho B e 11,5m no subtrecho C. Dados estes que serão corroborados quando dos levantamentos de batimetria ao longo de 25 seções nos levantamentos de dados primários a serem executados na sequência deste estudo.

Os dados sobre hidrologia e hidrossedimentometria foram analisados baseados em estudos de licenciamento ambiental e no estudo do Planejamento da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí (DRH/SEMA, 2015). Os dados refletiram uma heterogeneidade no padrão de apresentação dos resultados e unidades. Os dados do estudo de planejamento mostraram que a Taxa de Entrega de sedimentos (Estação de Rio pardo), resultou em valor estimado de 54 t/km<sup>2</sup> x ano para o rio Jacuí.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

Os dados de erosão das margens (ocorrência de margens), foram computados baseados exclusivamente nos processos de licenciamento, por apresentarem detalhamento sobre aspectos morfodinâmicos de margens, extraídos dos monitoramentos locais. Os dados demonstraram um total de 2.507 ocorrências de margem, sendo 2.359 ocorrências nos subtrechos A e B e 148 ocorrências no subtrecho C. Nas próximas etapas de levantamento de dados primários será realizado novo diagnóstico sobre as ocorrências de margem, a fim de contemplar a determinação de zonas e graus de risco hidrodinâmico para as mesmas e demais estruturas que potencialmente possam ser afetadas pela ação antrópica e hidrodinâmica natural.

Em relação ao monitoramento da qualidade da água, fica evidente a maior concentração de pontos no subtrecho A, especialmente entre os municípios de Charqueadas e Triunfo. No subtrecho B a rede de monitoramento encontra-se esparsa e no subtrecho C apresenta pontos rarefeitos. Através da seleção dos pontos de monitoramento que interceptam o rio Jacuí, observados a partir do Plano da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí, foram contabilizados 20 pontos de monitoramento de fontes diversas. A FEPAM dispõe de um ponto de monitoramento que integra a rede Qualiágua da Agência Nacional de Águas - ANA, além dos pontos de processos de licenciamento para a mineração. Essa caracterização permitirá otimizar a seleção dos pontos a serem monitorados na etapa de levantamento de dados primários, além, obviamente, da seleção dos parâmetros propostos no TR e monitorados regularmente pela FEPAM no âmbito do programa Qualiágua (ANA).

Importante destacar que os dados secundários existentes não permitem comparações diretas entre si, considerando que não ocorreu padronização na metodologia de coleta ou mesmo do tipo de informação coletada. Ainda que ocorra esta padronização em alguns deles, a sazonalidade muito variada do período de coleta também dificulta esta comparação.

Como parte integrante deste zoneamento também serão avaliados, em conjunto com os dados secundários apresentados, dados primários referentes ao meio físico, biótico e antrópico nos cursos médio e baixo do rio Jacuí. Esta avaliação possibilitará indicar as principais diretrizes e recomendações durante o licenciamento ambiental da mineração, além de promover a adoção de medidas de controle ambiental durante a execução da atividade.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

### 8.2 MEIO BIÓTICO

A compilação de informações nas fontes secundárias para a fauna permitiu a organização de registros de ocorrências para os diversos grupos na área de estudo.

Foram identificados registros de 508 espécies de vertebrados terrestres, sendo 43 espécies de anfíbios, 62 de répteis, 322 de aves e 81 de mamíferos. Dentre elas não há menção a espécies ameaçadas de anfíbios e répteis. Já para o grupo das aves, 12 (3,6% riqueza total obtida) se destacam por constarem em ao menos uma das listagens de espécies ameaçadas de extinção. O grupo dos mamíferos é o que representa maior fragilidade na área de estudo, pois reúne 20 espécies ameaçadas de extinção ou que apresentam alguma observação em seu status de conservação em pelo menos um dos três níveis acessados: estadual (DECRETO ESTADUAL Nº 51.797/2014), nacional (PORTARIA MMA Nº 444/2014) e global (IUCN, 2018).

A partir dos estudos da ictiofauna foi possível elencar uma relação de 127 espécies para a área do estudo. Entre as espécies de peixes registradas, quatro são reconhecidamente migradoras de longas distâncias e 10 merecem destaque por serem consideradas exóticas no sistema hidrográfico da Laguna dos Patos, ao qual pertence a bacia hidrográfica do Baixo Jacuí. Em relação às espécies de peixes ameaçadas de extinção, seis se encontram listadas como tal, sendo que somente uma delas (*Salminus brasiliensis* – dourado) ocorre na calha do rio. As outras pertencem ao grupo dos peixes anuais (família Cynolebiidae) que ocorrem em ambientes com disponibilidade hídrica temporária, como poças e bordas de banhados, que ocorrem fora do leito em que se realiza a extração de areia.

Apesar da consistência das listas de ocorrência para os grupos de fauna, a análise dos dados secundários também revelou uma distribuição espacial precária dos estudos ambientais realizados no trecho do rio Jacuí em apreciação. Aprofundando a referida análise alguns fatores se destacaram:

- Os dados secundários disponíveis correspondem a estudos pontuais, que não permitem extrapolações de seus resultados para longos trechos do rio, devido à heterogeneidade de mesohabitats que se observa no rio Jacuí. Além disso, se encontram mal distribuídos em relação à área de estudo, resultando em uma malha amostral claramente incipiente, com muitos trechos longos sem quaisquer informações, o que impossibilitou um mapeamento de sua distribuição ao longo da área de estudo;
- Por terem sido compilados a partir de diversas fontes, os dados secundários não permitem comparações diretas dos resultados obtidos em diferentes pontos, devido à ausência de padronização das amostragens, tanto no que

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

tange ao esforço amostral, quanto às técnicas de amostragem empregadas e ao período em que foram executadas;

- Além da ausência de padronização supracitada (o que já era esperado para trabalhos de diferentes autores e com diferentes objetivos), também se deve considerar a seletividade das técnicas amostrais empregadas, especialmente para a ictiofauna. A maioria dos trabalhos disponíveis foi baseada exclusivamente na aplicação das redes de espera, metodologia altamente seletiva devido, sobretudo, ao tamanho das malhas. Redes de espera são incapazes de amostrar, por exemplo, as espécies de peixes de pequeno porte (que correspondem a boa parte da riqueza de espécies de peixes neotropicais. Além disso, são aparelhos com forte influência nas capturas de condições como a escolha dos locais de instalação, força da correnteza, presença de folhas na corrente resultante de chuvas em dias anteriores às amostragens;
- Apesar de terem fornecido uma listagem ampla e bastante completa, os dados secundários disponíveis não permitem quaisquer inferências relevantes acerca da reprodução das espécies de peixes no rio Jacuí, pois as metodologias aplicadas para sua obtenção não foram direcionadas para tal.

Somam-se às conclusões sobre o tipo de dado secundário disponível, a ausência de espécies de peixes endêmicas do trecho do rio Jacuí em apreciação e a ocorrência de “apenas” uma espécie ameaçada de extinção. Conforme previamente destacado neste tópico, a espécie ameaçada de extinção se trata do dourado e se encontra no presente estado de conservação devido, principalmente, à imposição de diversas barreiras à migração ao longo do rio Jacuí e principais afluentes (eclusas, aproveitamentos hidrelétricos, entre outros).

A conjugação dos argumentos expostos permite concluir de forma irrefutável que os dados secundários disponíveis não foram capazes de fornecer o principal conjunto de informações pré-estabelecido no Termo de Referência para concepção do zoneamento: a diagnose de áreas relevantes para a reprodução dos peixes. A partir desta constatação concluiu-se que a metodologia previamente definida para obtenção dos dados primários complementares à base secundária analisada (ou seja, dados que seriam gerados a partir das amostragens realizadas no escopo do presente estudo), a qual se baseava na aplicação das técnicas tradicionais de amostragem da ictiofauna, similares aos que foram utilizadas nos trabalhos que serviram de base para coleção de dados secundários (puçás, redes de espera, redes de arrasto de margem, tarrafas, entre outros), também não serviria ao propósito deste zoneamento.

Nas etapas seguintes do zoneamento que se pretende como objetivo deste estudo deverá ser proposta uma metodologia de avaliação direcionada à avaliação dos

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

ambientes de maior relevância para os elementos da fauna registrados e seu estado de conservação, de maneira a propiciar as recomendações tanto para estudos de licenciamento, quanto para adoção de medidas de controle ambiental nos processos de mineração.

Em relação à biota aquática do rio Jacuí, a conclusão sobre a compilação bibliográfica mostrou-se semelhante. Há carência de estudos sobre este tema, e as amostragens são pontuais e não sistematizadas, utilizando diferentes métodos de coleta. As principais considerações sobre o levantamento de dados secundários são as seguintes:

- O fitoplâncton e o zooplâncton foram mais estudados no Delta do Rio Jacuí do que nos trechos a montante. Da mesma forma as algas perifíticas;
- Prevaecem os estudos taxonômicos, principalmente sobre a fauna bentônica;
- Não existe uma classificação dos mesohabitats do rio Jacuí em cada trecho de forma a orientar planos de amostragem e programas de monitoramento;
- Uma classificação dos mesohabitats com auxílio de conhecimentos de hidrologia e sedimentologia se faz necessária para subsidiar novos estudos;
- A fauna bentônica foi estudada com mais detalhamento no alto rio Jacuí, especialmente sobre insetos aquáticos, enquanto que no baixo rio Jacuí predominam estudos sobre Porifera e Mollusca;
- As amostragens bentônicas foram feitas com base em amostras pontuais de margem e em alguns estudos com base em amostragens de centro. No entanto não são informadas características dos trechos, como mesohabitats e microhabitats.

Apesar do volume extenso de dados, são observadas várias lacunas quanto ao conhecimento dos processos ecológicos que ocorrem no rio Jacuí e das comunidades bióticas, em especial sobre a continuidade e os pulsos de cheia, assim como sobre as interferências de eclusas e reservatórios, por meio da regulação do rio sobre a biota aquática, e tão pouco sobre a supressão de habitats pela extração de areia.

### 8.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

A caracterização socioeconômica utilizando como recorte espacial a bacia hidrográfica teve como objetivo estabelecer uma abrangência correlacional com o Plano de Bacia e a análise realizada para este fim. Na próxima etapa do processo de Zoneamento, levantamento de dados primários, serão processados dados socioeconômicos atualizados e feitas as análises pertinentes, como por exemplo, dados atualizados do Censo Demográfico do IBGE, dados preliminares de aquicultura do Censo Agropecuário 2017 - e outros que

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

tenham interferência direta para o zoneamento para a atividade de mineração de areia, bem como dados socioeconômicos divulgados pela Fundação de Economia e Estatística-FEE.

Em relação ao levantamento efetuado para caracterização econômica da atividade de mineração, o estudo da avaliação do potencial mineral para materiais de uso na indústria da construção civil da RMPA elaborado pela Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM (2016) apresentou dados atuais e de extrema relevância para o Zoneamento, organizados pelos seguintes temas: agregados de areia para construção civil, depósitos de areia fluvial, qualidade das areias, reservas estimadas, métodos de lavra e beneficiamento, dentre outros temas relacionados ao rio Jacuí, que atendem de maneira satisfatória uma caracterização geral da atividade minerária. Dados específicos referentes ao detalhamento da mão de obra e regime de trabalho, importância social da atividade e distribuição espacial por municípios da mão de obra empregada na atividade de extração de areia, por exemplo, serão obtidos na etapa do levantamento de dados primários.

Ressalta-se que a Profill Engenharia e Ambiente solicitou acesso e cópia dos processos minerários ativos do DNPM/ANM que interceptam a área de estudo em 06 de abril de 2018, registrado sob o Processo nº 48401.910140/2018-39 no SEI-DNPM, justificando a necessidade de acesso a estes dados em função da disponibilidade de informações minerais para atendimento dos Relatórios Finais de Pesquisa ou de Registro de Licença, que podem suprir as lacunas não informadas nos dados secundários disponíveis. A última data de movimentação no portal de acesso registrou “Anexado ao processo 48401.910140/2018-39” em 16 de abril de 2018, com encaminhamento de outros documentos necessários para comprovar a necessidade da solicitação.

Quanto à atividade da pesca, o estudo mais detalhado e abrangente corresponde ao Plano de Bacia, que identificou os pintados e jundiás como as espécies nativas mais capturadas principalmente no período de chuvas, com menor quantidade de traíras, piavas e grumatãs, além das espécies exóticas carpa cabeça-grande e carpa capim, sendo os pintados, as piavas e os grumatãs as espécies de maior importância econômica. Conforme os relatos das entrevistas realizadas, a tradição pesqueira da bacia está ligada principalmente e, quase que exclusivamente, ao leito principal do rio Jacuí, sendo esta a principal atividade e fonte de renda dos pescadores entrevistados. As informações disponíveis foram esparsas e amostrais, e não houve identificação precisa com coordenadas espaciais que pudessem ser usadas como referência para os locais prioritários da pesca ao longo do rio, tampouco a abrangência municipal, onde os pescadores realizam suas atividades.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

A compilação realizada com os dados secundários aqui apresentados servirá de diretriz para a elaboração dos instrumentos de consulta para as entrevistas com a população em geral e especialmente com os pescadores atuantes na região do Zoneamento, a ser realizada na próxima etapa de levantamento de dados primários. Dentre as questões a serem verificadas em um contexto geral sobre a atividade da mineração, salienta-se que deve ser considerada a percepção em relação ao impacto visual das dragas no leito do rio e eventuais alterações de margem resultantes do armazenamento/transporte do material minerado, bem como a percepção dos pescadores quanto ao possível impacto das atividades de mineração de areia no desenvolvimento das atividades de pesca. Além disso, deverá ser verificada a existência dos tipos de uso relevantes na ocupação do território que sejam reflexo da mão-de-obra e da areia produzida, como áreas de transbordo, estacionamentos de veículos de carga, sedes de empresas, loteamentos residenciais, etc.

Em síntese, para se proceder às próximas etapas do estudo de Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí, deverá ser priorizada a coleta de dados primários em áreas onde se observa deficiência ou lacunas nos dados existentes, com o objetivo de produzir um volume de informações adequadas para a indicação das diretrizes e recomendações para o licenciamento ambiental da mineração nesta região.

# Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

## 9 REFERÊNCIAS

- ABEGG, A. D., ENTIAUSPE-NETO, O. M. Serpentes do Rio Grande do Sul. 2012.
- ACHAVAL, F., OLMOS, A. *Anfibios y reptiles del Uruguay*. Pp. 128. In: Serie Fauna. 2.ed. Montevideo: Barreiro y Ramos S.A. 2003.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. A Navegação Interior e sua Interface com o Setor de Recursos Hídricos no Brasil e Aproveitamento do Potencial Hidráulico para Geração de Energia no Brasil. Caderno de Recursos Hídricos 3. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. - Brasília/DF: ANA, SPR, 2007. 170p. Disponível em: [https://www.intranet.anchieta.br/webmagistral/intranet/biblioteca/Livros\\_Eletronicos](https://www.intranet.anchieta.br/webmagistral/intranet/biblioteca/Livros_Eletronicos). 2007.
- AGOSTINHO, A. A. et al. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (eds). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 1997. 460 p.
- AGOSTINHO, A. A. et al. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. 2007.
- ALLAN, J.D. *Stream ecology: Structure and function of running waters*. New York: Chapman & Hall, 1995. 388p.
- ALVES DA SILVA, S. M. et al. Estudo da fitoflora e das características limnológicas em canais, sacos e ilhas do Parque Estadual Delta do Jacuí. In: FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL. Programa Pró-Guaíba, Subprojeto Consolidação do Parque Estadual do Delta do Jacuí. Anexo 1.2: Relatórios científicos relativos à macroatividade "Reavaliação das condições naturais da fauna e flora". Relatório, Porto Alegre. p. 1-23 [Não publicado]. 2002a.
- ALVES DA SILVA, S.M. Estudo da fitoflora e das características limnológicas em canais, sacos e ilhas do Parque Estadual Delta do Jacuí. In: FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL. Programa Pró-Guaíba. Consolidação do Parque Estadual do Delta do Jacuí. Anexo 7: Diagnóstico do meio biótico e subsídios ao Programa de Pesquisa e Monitoramento. Porto Alegre. Relatório. p.18-26. [Não publicado]. 2002b.
- ALVES, C. B. M. et al. Biodiversidade e conservação de peixes do Complexo do Espinhaço. pp. 177-196. In: Megadiversidade, v. 4. 2008.
- AMADOR, M. C. P. Italianos para o Rio Grande do Sul: um novo conceito de família. In: XXIV Simpósio Nacional de História, 2007, São Leopoldo. XXIV Simpósio Nacional de História. História e Multidisciplinaridade: territórios e deslocamentos. São Leopoldo: UNISINOS, 2007a. v. 24. p. 1-8. Disponível em: <http://anpuh.org/anais/wpcontent/uploads/mp/pdf/ANPUH.S24.0548.pdf>. Acesso em 30 out. 2013.
- AMADOR, M. C. P. Imigração e Memória. In: VI Congresso Internacional de Educação, 2007, Concórdia. VI Congresso Internacional de Educação: Educação - visão crítica e perspectiva de mudança. Concórdia: Universidade do Contestado, 2007b. v. VI. p. 1-14. Disponível em: [http://www.pesquisa.uncnet.br/pdf/historia/IMIGRACAO\\_MEMORIA.pdf](http://www.pesquisa.uncnet.br/pdf/historia/IMIGRACAO_MEMORIA.pdf) Acesso em: 30 Out. 2013.
- AMOROS, S. C.; G. BORNETTE. *Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverine floodplains*. pp. 761-776. In: *Freshwater biology*, v. 47, n. 4. 2002.
- ANA. Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica. Dados pluviométricos de 1991 a 2010. Brasília: ANA, 2010.
- ANA/HIDROWEB. Sistema de Informações Hidrológicas: Dados Hidrometeorológicos - Estações Fluviométricas, Pluviométricas e Sedimentométricas. 2014. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em: 27 jan. 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS - ANTAQ. Plano Nacional de Integração Hidroviária - Bacia do Sul: Relatório Técnico. Labtrans/UFSC. Brasília/DF. 88p. 2014a. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/portal/PNIH/RTBaciaSul.pdf> Acesso em 21 jan. 2014.
- \_\_\_\_\_. Anuários Estatísticos do Transporte Aquaviário. Brasília/DF. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/Anuarios>. Acesso em 21 jan. 2014. DNIT. 2014b. Eclusas na Hidrovia Rio Jacuí. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/hidrovias/obrasda-diretoria-aquaviaria/eclusas>. Acesso em 30 mai. 2014.
- \_\_\_\_\_. Impactos Ambientais da Navegação. Disponível em: [http://www.antaq.gov.br/portal/MeioAmbiente\\_ImpactosAmbientais.asp](http://www.antaq.gov.br/portal/MeioAmbiente_ImpactosAmbientais.asp) Acesso em 17 jun. 2014. 2014c.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

\_\_\_\_\_. Transporte de Cargas nas Hidrovias Brasileiras 2010 - Hidrovia do Sul. Brasília/DF. 27p. 2011. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/porta1/pdfEstatisticaNavInterior/HidroviaSul.pdf>> Acesso em 21 jan. 2014.

\_\_\_\_\_. Plano Hidroviário Estratégico - PHE: Relatório do Plano. Consórcio Arcadis Logos. Brasília. 179p. 2013. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/conteudo/91224>> Acesso em 02 jun. 2014.

ARTHINGTON, A. H. *Environmental flows: saving rivers in the third millennium*. Univ of California Press, 2012.

AVELAR, W. E. P., CUNHA, A. D. *The anatomy and functional morphology of *Diplodon rhombeus fontainianus* (Orbigny, 1835) (Mollusca Bivalvia, Hyriidae)*. Brazilian Journal of Biology, 69(4), 1153-1163. 2009.

AZEVEDO JUNIOR, S.M.; LARRAZÁBAL, M.E.; PENA, O. Aves aquáticas de ambientes antrópicos (salinas) do Rio Grande do Norte, Brasil. In: Branco, J. O. (Org.). Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação. Itajaí: Editora da UNIVALE, 2004.

BAGER et al. Aspectos da biologia e ecologia da Tartaruga Tigre D'Água, *Trachemys dorbigni*, (Testudines - Emydidae) no extremo sul do Estado do Rio Grande do Sul – Brasil. Tese de doutorado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). 2003.

BALD, A. A. et al. Resgate de Práticas Pedagógicas no Ensino de Matemática, em Colônias Alemãs, na Região de Santo Cristo e de Lajeado, no Rio Grande do Sul. XVI Encontro Regional de Estudantes de Matemática do Sul - EREMATSUL 2010 (03 a 06 de Junho - PUCRS - Porto Alegre - RS). 2010. <Disponível em: <http://www.pucrs.br/edipucrs/erematsul/poster/LucianeJonerWiest.pdf>> Acesso em 10 nov. 2016.

BASTOS, C. A. B. Estudo geotécnico sobre a erodibilidade de solos residuais não saturados. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

BATISTA, T.C.A.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; MARIA, da G. G. M. Espongofauna da Área de Proteção Ambiental Meandros do rio Araguaia (GO, MT, TO), Brasil, com descrição de *Heteromeyenia cristalina* sp. nov. (Porifera, Demospongiae) Sponge fauna of the protected area of Meandros do Rio Araguaia (GO, MT, TO), Brazil, with description of *Heteromeyenia cristalina* sp. nov. (Porifera, Demospongiae). Revista Brasileira de zoologia, v. 24, n. 3, p. 608-630, 2007.

BECKER, F. G. et al. Fishes of the Taquari-Antas river basin (Patos Lagoon basin), southern Brazil. Pp. 79-90. In: Brazilian Journal of Biology, v 73, n. 1. 2013.

BELTON, W. Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia. 1994.

BELZ, C.E. Análise de risco aplicada às bioinvasões. In: Darrigran, G.; Damborenea, C. (Eds). Introdução a Biologia das Invasões. O Mexilhão-dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle. Cubo Editora, São Carlos, p. 229-245. 2009.

BENCKE, G. A. Nosso pampa desconhecido. In: Biodiversidade. 2016. 208p.

BENDA, L. E. E. et al. *The network dynamics hypothesis: how channel networks structure riverine habitats*. Pp. 413-427. In: AIBS Bulletin, v. 54, n. 5. 2004.

BERGMANN, C. P. et al. Avaliação de materiais e revestimentos para o controle de incrustações do mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857). Biotemas, 23(2), 87-100. 2010.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 110p.

BOLTOVSKOY, D. Distribution and colonization of *Limnoperna fortunei*: special traits of na odd mussel. In Boltovskoy, D. (Ed.) *Limnoperna fortunei* - The Ecology, Distribution and Control of a Swiftly Spreading Invasive Fouling Mussel, Springer, p. 2015.

BOND-BUCKUP, G.; BUCKUP, L. A família Aegliidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). Arquivos de zoologia, v. 32, n. 4, p. 159-346, 1994.

BONETTO, A. A. *Especies del genero Mycetopoda en el sistema hidrografico del rio de La Plata*. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia 8:173 - 182. 1962.

BONETTO, A. A.; DI PERSIA, D. H. *Las poblaciones de pelecipodos del arroyo Ayui Grande (Prov. Entre Rios) y los factores que regulan su distribución y estructura*. Ecosur, 2(3):123-151. 1975.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

- BORGES, M. G.; PEDROZO, C. S. *Zooplankton (Cladocera, Copepoda and Rotifera) richness, diversity and abundance variations in the Jacuí Delta, RS, Brazil, in response to the fluvimetric level*. Acta Limnol. Bras, v.21, n.1, 101-110. 2009.
- BOURSCHEID Engenharia e Meio Ambiente. Relatório de controle ambiental (RCA) e plano de controle ambiental (PCA) para o empreendimento lavra de areia em recurso hídrico superficial. 2017a.
- BOURSCHEID Engenharia e Meio Ambiente. Relatório de complementação do relatório de controle ambiental (RCA) para o empreendimento lavra de areia em recurso hídrico superficial. 2017b.
- BOWERBANK, J.S. *A Monograph of the Spongillidae*. Proceedings of the Zoological Society of London. 1863: 440-472, pl. XXXVIII. 1863.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
- BRASIL. Lei Nº 11.959, de 29 de junho de 2009. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei no 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei no 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. Brasília, DF, mar 2009. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/11959.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11959.htm)>. Acesso em 04 jun. 2018.
- BRITSKI, H. A.; BIRINDELLI, J. L. O.; GARAVELLO, J. C. *A new species of Leporinus Agassiz, 1829 from the upper Rio Paraná basin (Characiformes, Anostomidae) with redescription of L. elongatus Valenciennes, 1850 and L. obtusidens (Valenciennes, 1837)*. Pp. 411-475. In: Papéis Avulsos de Zoologia, v. 52, n. 37. 2012.
- BRITTO, F. P. Distribuição espaço-temporal da precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. 2004. 65p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- BUCKUP, P. A., MENEZES, N. A., GHAZZI, M. S. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. In: Rio de Janeiro: Museu Nacional. 2007.
- BUCKUP, L.; ROSSI, A. Gênero Parastacus no Brasil (Crustacea, Decapoda, Parastacidae). Revista Brasileira de Biologia 40(4):663-681. 1980.
- BUJES, C. S. Biologia e conservação de quelônios no Delta do Rio Jacuí-RS: aspectos da história natural de espécies em ambientes alterados pelo homem. 2008.
- BUJES, C. S.; VERRASTRO, L. *Annual activity of the lizard Liolaemus occipitalis (Squamata, Liolaemidae) in the coastal sand dunes of southern Brazil*. Pp. 156-160. In: Série Zoologia, v. 98, n. 1. 2008.
- CAMPÊLO, M. R.; DUHÁ, P. A. D. Navegação: a história do transporte hidroviário interior no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Cenhury, 2009. 276p.
- CARVALHO, F. R. et al. Ictiofauna da Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sul do Brasil: composição e diversidade. In: Revista Brasileira de Biociências, v. 10, n. 1. 2012.
- CARVALHO, N.O. et al, Guias de práticas sedimentológicas. Agência Nacional de Energia Elétrica, Brasília, 2000.
- CARVALHO, P. G. M. Potencial poluidor e intensidade do consumo de energia elétrica — a construção de indicadores ambientais a partir da PIM-PF (IBGE). In: ENCONTRO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 4., Belém do Pará, 2001. Anais... Campinas: ECOECO, 2001.
- CARVALHO, P. G. M.; FERREIRA, M.T. Poluição e crescimento na “década perdida”. Políticas Governamentais, Rio de Janeiro, RJ, Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas, n. 80, p. 10-12, maio/jun. 1992.
- CASTRO, A. L. C. Manual de desastres: desastres naturais. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003. 182p.
- CASTRO, R. M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. Pp.139-155. In: Caramaschi, E. P.; R. Mazzoni & P. R. Peres- Neto (eds). Ecologia de peixes de riachos. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, 1999.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

CBRO. *Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee*. 2015. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/305490598\\_Checklist\\_CBRO\\_2015](https://www.researchgate.net/publication/305490598_Checklist_CBRO_2015)> Acesso em 05 jun. 2018.

CEMAVE/ICMBIO. Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. 2016. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM\\_Miolo\\_Rotas\\_Migrat%C3%B3rias\\_2016\\_final.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_Miolo_Rotas_Migrat%C3%B3rias_2016_final.pdf)>. Acesso em 05 jun. 2018.

COMPANHIA, DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo. São Paulo, CETESB, 2006.

CGTEE. Eletrobras. Usina Termelétrica São Jerônimo - UTSJ. 2014. Disponível em: <<http://www.cgtee.gov.br/sitenovo/index.php?secao=38>> Acesso em 23 Jun. 2014.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo, Edgard Blücher, 1980. 188p.

CHURCH, B. N. *Bridge River mining camp geology and mineral deposits*. British Columbia, Ministry of Employment and Investment, 1996.

CONSÓRCIO ECOPLAN-PETCON. Apresentação da Hidrovia Brasil - Uruguai e estudos e projetos em desenvolvimento. 2013. Disponível em: <[http://www.al.rs.gov.br/FileRepository/repdcp\\_m505/CED/hidro\\_brasil\\_uruguai\\_viabilidade\\_30\\_10.pdf](http://www.al.rs.gov.br/FileRepository/repdcp_m505/CED/hidro_brasil_uruguai_viabilidade_30_10.pdf)> Acesso em: 18 Jun. 2014.

COSTA, H.; BÉRNILS, R. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. Pp. 11-57. In: *Herpetologia Brasileira*, v. 7. 2018.

COSTA, W. J. E. M. *Melanorivulus pindorama*, a new killifish from the Tocantins River drainage, central Brazilian Cerrado (Cyprinodontiformes: Rivulidae). Pp. 57. In: *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, v. 23, n. 1. 2012.

COSTA, W. J. E. M. Phylogenetic position and taxonomic status of *Anablepsoides*, *Atlantirivulus*, *Cynodonichthys*, *Laimosemion* and *Melanorivulus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae). Pp. 233. In: *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, v. 22, n. 3. 2011.

COSTA, W. J. E. M. Phylogeny and classification of Rivulidae revisited: origin and evolution of annualism and miniaturization in rivulid fishes (Cyprinodontiformes: Aplocheiloidei). Pp. 33-92. In: *Journal of Comparative Biology*. 1998.

COSTA, W. J. E. M.; BRAGANÇA, P. H. N.; OTTONI, F. P. A new miniature killifish of the genus *Melanorivulus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the coastal plains of north-eastern Brazil. Pp. 31-35. In: *Vertebrate Zoology*, v. 65, n. 1. 2015.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto materiais de construção da região metropolitana de Porto Alegre / Oscar L. Bertoldo Scherer ... [et. al.]. Programa Geologia do Brasil. Porto Alegre: CPRM, 2016.

\_\_\_\_\_. Mapa geológico do estado do Rio Grande do Sul, na escala de apresentação 1:750.000. Projeto Geologia do Brasil ao Milionésimo. 2005.

CRAMPTON, W. G. R. et al. A taxonomic revision of the Neotropical electric fish genus *Brachyhypopomus* (Ostariophysi: Gymnotiformes: Hypopomidae), with descriptions of 15 new species. In: *Neotropical Ichthyology*, v. 14, n. 4. 2016.

CUMMINS, K.W. From headwater streams to rivers. *Am. Biol. Teach.*, v.39, 305-312. 1977

DARRIGRAN, G. A., DAMBORENEA, M. C.. Ecosystem engineering impacts of *Limnoperna fortunei* in South America. *Zoological Science* 28: 1-7. 2011.

DARRIGRAN, G.A.; MAROÑAS, M.E.; COLAUTTI, D.C. Air exposure as a control mechanism for the golden mussel, *Limnoperna fortunei*, (Bivalvia: Mytilidae). *J Freshw Ecol* 19:461-464. 2004.

DE PAULA, C. Q. Gestão Compartilhada dos Territórios da Pesca Artesanal: Fórum Delta do Jacuí (RS). Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/78031/000898261.pdf?sequence=1>>, acesso em 20/12/2016.

DE ROSA-BARBOSA, R. Reavaliação da fauna espongiológica continental do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, frente a novas coletas. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 64, p. 127-148, 1984.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

DECRETO ESTADUAL N.º 51.797, de 8 de Setembro de 2014. Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/DEC%2051.797.pdf>>. Acesso em 01 jun. 2018.

DIAS, J.A. Cheias: Sistemas Fluviais. Geologia Ambiental. Disponível em: [http://w3.ualg.pt/~jdias/GEOLAMB/GA3\\_cheias/GA33\\_SistFluviais/SistFluviais.html](http://w3.ualg.pt/~jdias/GEOLAMB/GA3_cheias/GA33_SistFluviais/SistFluviais.html). Universidade do Algarve (UALG). 2000. Acesso em 19 mai. 2018

DI-BERNARDO, M. et al. Répteis do Pró-Mata e entorno, Planalto das Araucárias do Rio Grande do Sul, Brasil. Relatório do Projeto Subsídios para o Diagnóstico Ambiental do Planalto das Araucárias – Volume III – Vertebrata. 2002.

DNPM/SIGMINE/CGEO/CGTIG. Processos Minerários e Poligonais no RS. 2014. Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/sirgas2000/RS>>. Acesso em 03 out. 2014.

DRH/SEMA. Planejamento da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí Fases A, B e C. Relatório Técnico 1: Atividades Preliminares RT1. Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria do Meio Ambiente. Departamento de Recursos Hídricos/DRH. Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda. Edição Revisada. Fevereiro, 2014.

DRH/SEMA. Planejamento da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí Fases A, B e C. Relatório da Fase A: Diagnóstico e Prognóstico dos Recursos Hídricos - REA. Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria do Meio Ambiente. Departamento de Recursos Hídricos/DRH. Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda. Edição Revisada. Fevereiro, 2015a.

DRH/SEMA. Planejamento da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí Fases A, B e C. Relatório Técnico 3: Consolidação do Diagnóstico da Bacia - RT3 (Tomo I) Edição Revisada. Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria do Meio Ambiente. Departamento de Recursos Hídricos/DRH. Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda. Edição Revisada. Fevereiro, 2015b.

DE LEMA, T. Lista comentada dos répteis ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Pp. 41-150. In: Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, série Zoologia, v. 7. 1994.

\_\_\_\_\_. Os répteis do Rio Grande do Sul: atuais e fósseis, biogeografia, ofidismo. Edipucrs. 2002.

DE LEMA, T.; MARTINS, L. A. Anfíbios do Rio Grande do Sul: catálogo, diagnoses, distribuição, iconografia. Pp. 1-195. In: EDIPUCRS. 2011.

DURLO, M. A.; SUTILI, F. J. Bioengenharia: Manejo biotécnico de cursos de água. Porto Alegre: EST Edições. 2005.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro, Interciência/FINEP, 574p. 1988.

FACCINI, U. F.; GIARDIN, A.; MACHADO, J. L. F. "Heterogeneidades litofaciológicas e hidroestratigrafia do Sistema Aquífero Guarani na Região Central do Rio Grande do Sul". In: Geometria, Arquitetura e heterogeneidades de corpos sedimentares - um estudo de casos. São Leopoldo, Editora Unisinos organizado por Paim, P. S. G.; Faccini, U. F. & Neto, R. G. (85-7431-205-3) (convênio 88.98.0750.00 – PADCT III), p. 147-173. 2003.

FEPAM. Licenciamentos Ambientais nos municípios da Bacia G070. 2014a. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/Area1/default.asp>> Acesso em 15 out. 2014.

\_\_\_\_\_. Licenciamento Ambiental de Empreendimentos relacionados a RSUs nos municípios da Bacia G070. 2014b. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/Area1/default.asp>> Acesso em 15 out. 2014.

\_\_\_\_\_. Presença de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) nas bacias hidrográficas do Rio Uruguai e Lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. TERRA, N. R.; LEMIESZEK, M. B., LEMOS, C. T e LEITE, E. H. in FEPAM em Revista, Porto Alegre, V. 1, N. 1, Janeiro a Julho de 2007. p.12-19. 36p. Disponível em: <[http://www.fepam.rs.gov.br/fepamemrevista/downloads/Fepam\\_em\\_Revista1.pdf](http://www.fepam.rs.gov.br/fepamemrevista/downloads/Fepam_em_Revista1.pdf)> Acesso em 17 jun. 2014.

\_\_\_\_\_. Portaria FEPAM Nº 09/2018. Atualiza as definições e os critérios técnicos ambientais para os procedimentos de licenciamento ambiental referente às atividades de lavra de areia e/ou cascalho no Estado do Rio Grande do Sul. 1º de fevereiro de 2018. Acesso em: <<http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201802/15171207-2018-portaria-fepam-n-09-2018-atualiza-definicoes-e-criterios-tec-amb-procedimentos-lic-ambiental-ref-atividades-de-lavra-de-areia-e-ou-cascalho-no-estado-rs-01-02.pdf>>. Acesso em 04 de jun. 2018.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

FERNANDEZ, O.V.Q. Mudanças no canal fluvial do rio Paraná e processos de erosão de margens: região de Porto Rico, PR. 1990. 86 f. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Rio Claro. 2000

ESCHEMEYER, W. N.; FONG, J. D. *Species by family/subfamily*. In: *Catalog of Fishes electronic version*. 2018. Disponível em: <<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily>> Acesso em 02 jun. 2018.

ESCHEMEYER, W. N.; FRICKE, R. V. L. *Catalog of Fishes: genera, species, reference*. 2018a.

ESCHEMEYER, W. N.; FRICKE, R. V. L. *Species by family/subfamily*. In: *Catalog of Fishes: Classification electronic version*. 2018b. Disponível em: <<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily>> Acesso em 02 jun. 2018.

FEE/FEPAM. Indicadores econômico-ambientais na perspectiva da sustentabilidade /organizado por Clitia Helena Backx Martins e Naia Oliveira. Documentos FEE n. 63. Porto Alegre: 2005. 122p. Disponível em: [http://cdn.fee.tche.br/documentos/documentos\\_fee\\_63.pdf](http://cdn.fee.tche.br/documentos/documentos_fee_63.pdf). Acesso em 05 out. 2018.

FILHO, A.P. Interferência de barramentos na geometria de meandros: estudo no baixo curso do rio piracicaba – sp. VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia. 2007.

FISRWG. *Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices*. By the Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG)(15 Federal agencies of the US gov't). 1998.

FLORES-LOPES, F.; CETRA, M.; MALABARBA, L. R. Utilização de índices ecológicos em assembléias de peixes como instrumento de avaliação da degradação ambiental em programas de monitoramento. In: *Biota Neotropica*, v. 10, n. 4. 2010.

FONTOURA, N. F.; BUCKUP, L. Dinâmica populacional e reprodução em *Parastacus brasiliensis* (Von Martens, 1869) (Crustacea, Decapoda, Parastacidae). *Revista Brasileira de Biologia* 49(4):911-921. 1989.

FORNEL, R.; CORDEIRO-ESTRELA, P.; FREITAS, T. R. O. *Skull shape and size variation within and between mendocinus and torquatus groups in the genus Ctenomys (Rodentia: Ctenomyidae) in chromosomal polymorphism context*. Pp. 263-272. In: *Genet. Mol. Biol.* v. 41 n. 1. 2018.

FREITAS, C. S. Plano Diretor de Navegação Interior do Rio Grande do Sul: Estudo Comparativo entre a Proposta de 1976 e a Situação Atual do Transporte de Cargas e Infraestrutura. Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: DECIV/EE/UFRGS. 2013. 74p. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/78211/000896599.pdf?sequence=1>> Acesso em 30 mai. 2014.

FROST, D. R. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*, Version 4.0. 2006. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>> Acesso em 02 jun. 2018.

FUENTES, R. V.; RUMIZ, D. I. Estudio preliminar de la ictiofauna y los hábitats acuáticos del Río Bajo Paraguá, Santa Cruz, Bolivia. In: *Biota Neotropica*, v. 8, n. 1. 2008.

FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. CERTIDÕES EXPEDIDAS ÀS COMUNIDADES REMANESCENTES DE QUILOMBOS (CRQs). ATUALIZADA ATÉ A PORTARIA Nº 122/2018, PUBLICADA NO DOU DE 26/04/2018. Disponível em: <http://www.palmars.gov.br/comunidades-remanescentes-de-quilombos-crqs>. Acesso em 18 jul. 2018

FURG. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Instabilidade das margens Baixo Rio Jacuí. Município de Charqueadas -RS. Relatório Técnico. Instituto de Oceanografia. Laboratório de Oceanografia Geológica. Maio, 2010.

FZB. FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA. Plano de Manejo Parque Estadual do Delta do Jacuí- PEDJ. Porto Alegre, 2014. 146 p. Disponível em: < <http://www.sema.rs.gov.br/parque-estadual-delta-do-jacui>>. Acesso em 02 de maio de 2018.

GALLON, M. S.; PEREIRA, D. Moluscos Límnicos da Microbacia do arroio Demétrio, RS, Brasil. In: Daniel Pereira; Paula Correa; Henning; Regina Machado. (Org.). *Aprendizado, descoberta e inovação em Iniciação Científica e Extensão..* 1ed.Novo Hamburgo: Feevale, 2005, v. 1, p. 59-67.

GARCEZ, L. N.; ALVARES, G. A. Hidrologia. São Paulo, Edgard Blücher, 1998. 290p.

GODOY, M. P. Dez anos de observações sobre periodicidade migratória de peixes do Rio Mogi Guassu. Pp. 1-12. In: *Revista Brasileira de Biologia*, v. 27, n. 1. 1967.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

GONÇALVES, E. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. M. Distribuição dos desastres naturais no Estado de Santa Catarina: estiagem (1980-2003). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 773-786.

GONÇALVES, G.L., QUINTELA, F.M., FREITAS, T.R.O. Mamíferos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Pacartes, 2014.

GOSSELIN, A.; HARE, L. *Burrowing behavior of Chaoborus flavicans larvae and its ecological significance. Journal of the North American Benthological Society*, 22(4), 575-581. 2003.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Plano de manejo do parque estadual do delta do Jacuí – PEDJ. 2014. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/parque-estadual-delta-do-jacui>>. Acesso em 01 jun. 2018.

GREGORIN, R.; TAHARA, A.S.; BUZZATO, D.F. *Molossus aztecus* and Other Small Molossus (Chiroptera: Molossidae) in Brazil. *Acta Chiropterologica*. 13 (2): 311-317. 2011.

GRIMM, A. M.; FERRAZ, S. E. T.; GOMES, J. Precipitation anomalies in Southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. *J. Climate*, [S. l.], v. 11, n. 11, p. 2.863-2.880, nov. 1998.

GUALDA-BARROS, J.; NASCIMENTO, F. O.; AMARAI, M. K. *A new species of Callicebus Thomas, 1903 (Primates, Pitheciidae) from the states of Mato Grosso and Pará, Brazil*. Pp. 261-279. In: *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 52. 2012.

GUIMARÃES, R. A enchente de 41. Porto Alegre, Libretos, 2009. 100p.

HAR ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. Programa de monitoramento da fauna pulmonada. 2009.

\_\_\_\_\_ Programa de monitoramento da fauna pulmonada. 2010.

\_\_\_\_\_ Programa de monitoramento da fauna pulmonada. 2011.

\_\_\_\_\_ Programa de monitoramento da fauna pulmonada. 2012.

\_\_\_\_\_ Programa de monitoramento da fauna pulmonada. 2013.

\_\_\_\_\_ Programa de monitoramento da fauna pulmonada. 2014.

\_\_\_\_\_ Programa de monitoramento da fauna pulmonada. 2015.

\_\_\_\_\_ Programa de monitoramento da fauna pulmonada. 2016.

\_\_\_\_\_ Programa de monitoramento da fauna pulmonada. 2017.

HART, M.G. *Geomorphology: Pure and Applied*. Allan and UNWIN Publishers: London. 1986. 228p.

HARTMANN, C.; BULLA, L. A. S.; FELLINI, B. D. Uso do ADCP na avaliação do fluxo e no transporte de sedimentos no baixo rio Jacuí, Charqueadas, RS/ Brasil. *Gravel*, v.8, n. 1, 2010, p. 33-44.

HAUER, F. R.; RESH, V. H. Benthic macroinvertebrates. *Methods in stream ecology*, 339-369. 1996.

HEBLING, N. J.; PENTEADO, A. M. G. Anatomia funcional de *Diplodon rotundus gratus* Wagner, 1827 (Mollusca, Bivalvia). *Revista Brasileira de Biologia*, 34(1), 67-80. 1974.

HEBLING, N.J. *The functional morphology of Anodontites trapezeus (Spix) and Anodontites trapesialis (Lamarck) (Bivalvia, Mycetopodidae)*. *Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo*, 1: 265-298. 1976.

HILL, G.; MADDOCK, I.; BICKERTON, M. *River habitat mapping: are surface flow type habitats biologically distinct?* 165-171. 2008.

HJULSTROM, F. Hjulstrom Curve: Fluvial Deposition. Online Geography Resources, [Geographyalltheway.com](http://Geographyalltheway.com). 1939.

HOLZ M.; CARLUCCI R. Litoestratigrafia, Estratigrafia de Seqüências e Evolução Paleofisiográfica da zona de borda da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul durante o Eo-Permiano. In: Holz M. & De Ros L.F. (eds.) *Geologia do Rio Grande do Sul*, CIGO/UFRGS. 2000.

HYNES, H. B. N. *The ecology of running waters* (Vol. 555). Liverpool: Liverpool University Press. 1970.

IBGE. Folhas SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: Levantamento de Recursos Naturais - Projeto RADAMBRASIL - Volume 33. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, V. 33. 776p. 1986.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

ICMBio. SIMRPPN. Sistema Informatizado de Monitoria de RPPN. Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN - Rio Grande Do Sul. 2018. Disponível em <http://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/rppn/RS/>. Acesso em 10 Mar 2018.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Dados Climatológicos Históricos 1961 a 2014. 2014. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em 24 jul. 2014.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2017-3. 2018. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em 01 jun. 2018.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Global Amphibian Assessment*. 2006. Disponível em: <<http://www.globalamphibians.org>>. Acesso em 03 abr 2007.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2017-3. 2018. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em 01 jun. 2018.

IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz. Produtividades municipais - safra 2012/13. Informações fornecidas via e-mail para Diretoria da Instituição. 2013.

IZECKSOHN, E.; CARVALHO-E-SILVA, S.P. Anfíbios brasileiros que carregam ovos nas costas. Pp. 36-37. In: Aquarium. 2001.

JUNK, W. *Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplains*. Pp. 47-64. In: Tropical forests; botanical dynamics, speciation, and diversity. 1989.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. *The flood pulse concept in river-floodplain systems*. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences, 106(1), 110-127. 1989.

KAPUSTA, S. K.; FAGONDES DE FREITAS, S.M. Limnoperna fortunei na bacia hidrográfica do baixo Rio Jacuí: relações com a comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Moluscos límnicos invasores no Brasil. Biologia, prevenção, controle, Redes Editora, Porto Alegre, p. 243-246. 2012.

KEMEL, S. B.; CARDOSO, E. S. A atividade pesqueira em Cachoeira do Sul - RS. Boletim Gaúcho de Geografia, 33: 253-262, dez., 2007.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O.; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.S.F.; RUDORFF, F.M. Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109p.

KOCH, W. R.; MILANI, P. C. C. Aspectos da ocorrência, abundância e biologia reprodutiva de peixes do Parque Estadual Delta do Jacuí. In: FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL. Programa Pró-Guaíba, Subprojeto Consolidação do Parque Estadual Delta do Jacuí. Anexo 1.2: Relatórios científicos relativos à macroatividade "Reavaliação das condições naturais da fauna e flora". Relatório, Porto Alegre. p. 125-141 (Não publicado). 2002.

KOCH, W. R.; MILANI, P. C.; GROSSER, K. M. Peixes das chuvas. Pp. 52-53. In: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (ed.). Natureza em revista: Delta do Jacuí. 2002.

KOERBER, S.; LITZ, T. O.; MIRANDE, J. M. *CLOFFAR-update 1-supplement to Checklist of the Freshwater Fishes of Argentina*. 2015.

KORNIJÓW, R.; PAWLKOWSKI, K. *Three-dimensional microdistribution of Chironomus balatonicus larvae (Chironomidae, Diptera) in soft sediments from the Vistula Lagoon (South Baltic Sea)*. In Annales de Limnologie-International Journal of Limnology (Vol. 51, No. 4, pp. 343-349). EDP Sciences. 2015.

KOTZIAN, C. B. et al. Macroinvertebrados aquáticos de rios e riachos da Encosta do Planalto, na região central do estado do Rio Grande do Sul (Brasil). Ciência e Natura, v. 36, n. 2, p. 621-645, 2014.

KWET, A. et al. *Advertisement calls of Melanophryniscus dorsalis and M. montevidensis, two parapatric species from southern Brazil and Uruguay, with comments on morphological variation in the Melanophryniscus stelzneri group (Anura: Bufonidae)*. 2005.

KWET, A.; DI-BERNARDO, M. Anfíbios, amphibien, amphibians. In: EDIPUCRS. 1999.

KWET, A.; MIRANDA, T. *Zur biologie und taxonomie der Schwarzkrote Melanophryniscus atroluteus*. Pp. 19-27. In: Herpetofauna. 2001.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

- LANGONE, J. A. *Ranas y sapos del Uruguay (reconocimiento y aspectos biológicos)*. In: Série de Divulgacion, n. 5. 1994. 123p.
- LAROW, E. J. *A persistent diurnal rhythm in Chaoborus larvae*. II. Ecological significance. *Limnology and Oceanography* 14:213–218. 1969.
- LAUX, M. Diatomáceas (Bacillariophyta) dos rios formadores do Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul: composição florística e variação sazonal. Dissertação (Mestrado em Botânica) Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2011.
- LAZARA, K. J. *The killifish master index: a checklist of oviparous cyprinodontiform fishes*. In: American Killifish Association. 1984.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. In: Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. 1999.
- LUCENA, C. A. S. Lista comentada das espécies do gênero *Roeboides* Günther, 1864 descritas para as bacias dos rios Amazonas, São Francisco e da Prata (Characiformes, Characidae, Characinae). Pp. 29-47. In: Comunicações Museu Ciências Tecnologia PUCRS, Série Zoologia, v. 1, n. 3. 1988.
- LUCENA, C. A. S.; SOARES, H. G. *Review of species of the Astyanax bimaculatus "caudal peduncle spot" subgroup sensu Garutti & Langeani (Characiformes, Characidae) from the rio La Plata and rio São Francisco drainages and coastal systems of southern Brazil and Uruguay*. Pp. 101-125. In: *Zootaxa*, v. 4072, n. 1. 2016.
- LUVIZOTTO, C. K. Cultura gaúcha e separatismo no Rio Grande do Sul [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 93p. Disponível em: <<http://static.scielo.org/scielobooks/kkf5v/pdf/luvizotto-9788579830082.pdf>> Acesso em 10 nov. 2013.
- LUZ-AGOSTINHO, K. D. G. et al. A ictiofauna do rio das Antas: distribuição e bionomia das espécies. In: Maringá: Clichetec. 2010. 115p.
- MACHADO, J. L. F.; FREITAS, M. D. Projeto Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul: relatório final. Porto Alegre: CPRM, 1. 2005.
- MACHADO, T.F. Proveniência das areias inconsolidadas do rio Jacuí – RS. Dissertação de Mestrado. UFRGS. 2011.
- MADDOCK, I. *The importance of physical habitat assessment for evaluating river health*. *Freshwater biology*, 41(2), 373-391. 1999.
- MALABARBA, L. R.; WEITZMAN, S. H. *Descriptions of a new genus from southern Brazil, Uruguay and Argentina, with a discussion of a putative characid clade (Teleostei: Characiformes: Characidae)*. Pp. 67-151. In: *Comunicacoes do Museu de Ciencias e Tecnologia da PUCRS*, v. 67. 2009.
- MANSUR, M. C. D. et al. Morfologia e ciclo larval comparados de bivalves límnicos invasores e nativos. In: MANSUR, M. C. D.; et al. *Moluscos límnicos invasores no Brasil: biologia, prevenção e controle*. 1ed. Porto Alegre: REDES, 2012, v. 1, p. 95-110. 2012.
- MANSUR, M. C. D.; VEITENHEIMER-MENDES, I. L.; ALMEIDA-CAON, J. D. *Mollusca, Bivalvia de um trecho do curso inferior do rio Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil*. *Iheringia, Série Zoologia*, 67, 67-108. 1988
- MARCHESE, M.; DRAGO, I. E. *Benthos of the lotic environments in the middle Paraná River system: transverse zonation*. *Hydrobiologia*, 237(1), 1-13. 1992.
- MATTHEWS, W. J. L. *Patterns in freshwater fish ecology*. Pp. 756. In: Chapman & Hall, New York. 1998.
- MATZENAUER, R.; RADIN, B.; ALMEIDA, I. R. (Ed.). *Atlas Climático: Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura Pecuária e Agronegócio; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), 2011.
- MENEGAT, R.; CARRARO, C.C. *Manual para saber porque o Guaíba é um lago : análise integrada de geologia, geomorfologia, hidrologia, estratigrafia e história da ciência*. Porto Alegre: Armazém Digital. 113p. 2009.
- METROPLAN. Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional. *Plano Hidroviário Metropolitano do Rio Grande do Sul. Diretrizes para o transporte hidroviário de passageiros na Região Metropolitana de Porto Alegre*. 2014. 57p.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

\_\_\_\_\_. Estudo e Projeto Conceitual de Proteção Contra Cheias do Delta do Jacuí em Eldorado do Sul - RS. Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais. Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional. Magna Engenharia. 2015.

MILANI, E. J. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana Sul-Occidental. 2v. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE e SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS. MMA/SBF. Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de Brasília. (Série Biodiversidade, 31). 2007. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/biodiversidade 31.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade%2031.pdf)> Acesso em 11 fev. 2014.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Características e dados técnicos da Bacia do Sul e da Hidrovia Jacuí/Taquari - Rio Jacuí. Disponível em: [http://www.transportes.gov.br/index/conteudo/ id/869](http://www.transportes.gov.br/index/conteudo/id/869). Acesso em 30 mai. 2014. 2014.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. PORTARIA nº 445, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos". 2014. Disponível em <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p\\_mma\\_445\\_2014\\_lista\\_peixes\\_amea%C3%A7ados\\_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_445_2014_lista_peixes_amea%C3%A7ados_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf)>. Acesso em 01 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção", trata de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e invertebrados terrestres e indica o grau de risco de extinção de cada espécie. 2014. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/legislacao/portaria/427-2014.html>. Acesso em 01 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. Shapefiles das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade. 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.montaEidEstrutura=72eidMenu=3812eidConteudo=6410>> Acesso em: 11 Fev. 2014.

\_\_\_\_\_. Diagnóstico da invasão do mexilhão-dourado no Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2017.

MORING, J.B.; BRAUN, C.L.; PEARSON, D.K. Mesohabitats, fish assemblage composition, and mesohabitat use of the Rio Grande silvery minnow over a range of seasonal flow regimes in the Rio Grande/Rio Bravo del Norte, in and near Big Bend National Park, Texas, 2010–11: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2013–5210, 89 p. 2014.

MOSCHINI-CARLOS, V. Importância, estrutura e dinâmica da comunidade perifítica nos ecossistemas aquáticos continentais. Perspectivas na Limnologia no Brasil. Gráfica e Editora União, São Luís, p. 1-11, 1999.

MRS Estudos Ambientais LTDA. Relatório de impacto ambiental das obras de duplicação da rodovia BR290/RS. 2009.

NOGUEIRA, S.A.A. A questão do ordenamento territorial e sua relação com as reservas minerais em São Paulo. Geociências, 29 (2). 2010.

NOGUEIRA, M. R. et al. *New Genus and Species of Nectar-Feeding Bat from the Atlantic Forest of Southeastern Brazil (Chiroptera: Phyllostomidae: Glossophaginae)*. Pp. 1-30. In: American Museum Novitates, v. 3747. 2012.

NORO, C. K. A História natural de *Parastacus defossus* Faxon, 1898 um lagostim fossorial do Brasil meridional (Crustacea, Decapoda, Parastacidae). Tese de Doutorado. Pós-graduação e Biologia Animal, UFRGS. 2007.

NORRIS, R. H.; MCELRAVY, E. P. M.; RESH, V. H. IN CALOW, P. P. (Ed.). *River biota: diversity and dynamics*. John Wiley & Sons. 2009.

NORTHCOTE, T. G. *Migratory strategies and production of freshwater fishes*. In: Ecology of freshwater fish production. 1978. 326p.

ODUM, E. P. Fundamentos de Ecologia. 4 ed. Editora Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 1971. 932p.'

OLIVEIRA, M.D. et al. Oxygen Depletion Events Control the Invasive Golden Mussel (*Limnoperna fortunei*) in a Tropical Floodplain. Wetlands 30: 705-716. 2010b. 2010.



## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

- ORBIGNY, A. D. Voyage dans l'Amérique Méridionale: Mollusques. C. P Bertrand, Paris. 1846.
- ORTMANN, A.E. South American naiades; a contribution to the knowledge of the freshwater mussels of South America. *Mememoirs of the Carnegie Museum, Pittsburgh*, v.8, n.3, 1921. p. 451-670.
- PAGLIA, A. P. et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição. Pp. 76. In: *Occasional papers in conservation biology*, v. 6. 2012.
- PAVAN, S.E.; ROSSI, R. V.; SCHNEIDER, H. *Species diversity in the Monodelphis brevicaudata complex (Didelphimorphia: Didelphidae) inferred from molecular and morphological data, with the description of a new species*. Pp. 190-223. In: *Zoological journal of the Linnean Society*, v. 165. 2012.
- PEREIRA, D. Bivalves Límnicos na América do Sul: Subsídios para Conservação de Espécies Nativas e para o Controle do Bivalve Invasor *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857). Tese de Doutorado, Pós-Graduação em Ecologia UFRGS. 2014.
- PEREIRA, D. et al. Guildas tróficas, composição e distribuição de espécies de moluscos límnicos no gradiente fluvial de um riacho subtropical brasileiro. *Biotemas*, 24(1), 21-36. 2011.
- PEREIRA, D. et al. Como monitorar moluscos límnicos invasores bentônicos e macroinvertebrados associados? In: M. C. D. MANSUR; C. P. et al. (Org.). *Moluscos límnicos invasores no Brasil: biologia, prevenção e controle*. 1ed. Porto Alegre: REDES, v. 1, p. 155-184. 2012.
- PEREIRA, D. et al. Malacofauna límnica do sistema de irrigação da microbacia do arroio Capivara, Triunfo, RS, Brasil. *Biociências*, 8(1), 137-157. 2000.
- PEREIRA, D.; PETRY, M. V. Nota preliminar sobre a ação predatória de vertebrados sobre moluscos no arroio Capivara, Passo Raso, Triunfo, Rio Grande do Sul.. In: V Reunião Acadêmica de Biologia da UNISINOS, 1995, São Leopoldo. Resumos da V Reunião Acadêmica de Biologia da UNISINOS. São Leopoldo: Ed. da UNISINOS, 1995. p. 9.
- PERUCCHI, L.C.; KUBO, R.R; COELHO-DE-SOUZA, G. Articulação e encaminhamento das questões da pesca artesanal: uma análise do Fórum da Pesca do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *revista de Gestão Costeira integrada*, v.12, n.4, 2012.
- PETERS, J.A.; OREJAS-MIRANDA, B.; VANZOLINI, P.E. *Catalogue of the Neotropical Squamata (Revised Edition)*. Part II - Lizards and Amphisbaenians. Washington D.C., Smithsonian Institution Press, VIII+293p. 1986.
- PFEIFER, N. T. S.; PITONI, V. L. L. Análise qualitativa estacional da fauna de moluscos límnicos no Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biociências (On-line)*, v. 11, n. 2, 2003.
- PILLAR, V.P.; LANGE, O. Os Campos do Sul. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS.
- PONTES, A. R. M., Gadelha, J. R., Melo, É. R. A., Sà, F. B., Loss, A. C., Caldara Jr, V., Costa, L. P., Leite, Y. L. R. 2013. A new species of porcupine, genus *Coendou* (Rodentia: Erethizontidae) from the Atlantic forest of northeastern Brazil. Pp. 421-438. In: *Zootaxa*, v. 3636. 2015.
- POLAND J. F.; LOFGREN B. E.; RILEY F. S. Glossary of selected terms useful in studies in the mechanisms of the aquifer systems and land subsidence due to fluid withdrawal. U.S. Geological Survey, Water-Supply Paper 2025, 9 p.1972.
- POPP, J. H. *Geologia geral*. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010. 299 p.
- PORTO ALEGRE. Departamento Municipal de Aguas e Esgotos. *As águas do Rio Jacuí*. Porto Alegre. 1974. 105p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE CHARQUEADAS. Secretaria Municipal de Qualidade Ambiental. *Plano Ambiental Municipal. Unidades de Conservação do Município de Charqueadas. Unidades de Conservação Carta 02*. 2009. Disponível em: <http://comuma.com/ppplano/plano.htm>. Acesso em 10 Mar 2018.
- RAUBER MINERAIS. *Relatório Operacional de Processos Ambientais/Minerários*. 2014.
- \_\_\_\_\_. *Relatório de Controle Ambiental (RCA): Extração de bens minerais (areia e/ou cascalho), lavra de areiam a céu aberto, sem beneficiamento, em recurso hídrico*. 2012.
- REIS, N.R. et al. *Mamíferos do Brasil*. 2 ed. Londrina: [s.n.] 2011. 439 pp.
- REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. In: *Edipucrs*. 2003.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

- RHEA ESTUDOS E PROJETOS. Relatório técnico do diagnóstico ambiental do meio biótico. 2007.
- RICCOMINI, C.; GIANNINI, P. C.; MANCINI, F. Rios E Processos Aluviais. In: TEIXEIRA, W. et al. Decifrando a terra. São Paulo: USP/Oficina de textos, 2000. p. 192-214.
- RICKLEFS, R. E. A Economia da Natureza. 3 ed. Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro. 1996. 470p.
- RIO GRANDE DO SUL. Atlas eólico: Rio Grande do Sul / elaborado por Camargo e Schubert Engenheiros Associados, Eletrosul Centrais Elétricas S.A.; dados do modelo mesoescala fornecidos por AWS True Power. - Porto Alegre: SDPI: AGDI, 2014.
- \_\_\_\_\_. Decreto Estadual N.º 51.797, de 8 de Setembro de 2014. Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/DEC%2051.797.pdf>>. Acesso em 01 jun. 2018.
- \_\_\_\_\_. Decreto Estadual N.º 41.672, de 11 de Junho de 2002. Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid\\_TodasNormas=840 &hTexto=&Hid\\_IDNorma=840](http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_TodasNormas=840 &hTexto=&Hid_IDNorma=840)> Acesso em 01 jun. 2018.
- ROBINSON, C. T.; TOCKNER, K.; WARD, J. V. *The fauna of dynamic riverine landscapes*. In: Freshwater Biology, v. 47, n. 4. p. 661-677. 2002.
- RODRIGUES S. C.; TORGAN, L. C.; SCHWARZBOLD, A. Diagnóstico das condições da água na foz dos rios formadores do Delta do Jacuí com base na comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais. In: GUERRA, T. (Org.). Conhecer para Gerenciar – aspectos ambientais e sociais da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba. Porto Alegre, Ed. Nova Prova, p. 208-215. 2007.
- ROISENBERG, A.; VIERO, A.P. O vulcanismo Mesozóico da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul. In: Holz, M.; De Ros, L.F. Geologia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRGS, 2000.p.355-374.
- SÚAREZ, Y. R. Variação espacial e temporal na diversidade e composição de espécies de peixes em riachos da bacia do Rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. In: Biota Neotropica, v. 8, n. 3. 2008.
- ROOS AMBIENTAL. Diagnóstico ambiental do meio biótico do relatório de controle ambiental (RCA) e plano de controle ambiental (PCA) para mineração em recurso hídrico. 2016.
- SALLUN, A.E.M. Geologia em planos de manejo: subsídios para zoneamento ambiental do Parque Estadual Intervalles (PEI), Estado de São Paulo. UNESP. 2009.
- SACCOL-PERREIRA, A. Variação sazonal e estrutura trófica da assembléia de peixes do delta do rio Jacuí, RS, Brasil. 2008.
- SACCOL-PERREIRA, A.; MILANI, P. C. C.; FIALHO, C. B. Primeiro registro de *Acestrorhynchus pantaneiro* Menezes, 1992 (Characiformes, Acestrorhynchidae) no sistema da laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. Pp. 1-4. In: Biota Neotropica, vol. 6. 2006.
- SAITO, S. M.; SUSEN, T. M. Análise dos prejuízos socioeconômicos e ambientais causados pelas inundações no Rio Grande do Sul. In: Congresso Brasileiro de geologia de engenharia e ambiental, 13., São Paulo. Anais. São Paulo: ABGE, 2011.
- SANTOS, H. G. dos; et al. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SCHÄFER, A. Fundamentos de Ecologia e Biogeografia da Águas Continentais. Editora da Universidade, UFRGS, Porto Alegre, 1985. 532p.
- SCHERER, C.M.S.; FACCINI, U.F. & LAVINA, E.L. Arcabouço estratigráfico do Mesozóico da Bacia do Paraná. In: Holz, M. & De Ros, L.F. Geologia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRGS, p.335-354. 2000.
- SCHMITHÜSEN, J. *Deer wissenschaftliche landschaftsbegriff. Mitt Flor - Soz. Arbeitsgen, Deutschland*, v. 10, p. 9-10. 1963.
- SCHWARTZBOLD, A. O que é um rio? Ciência e Ambiente 21: 57-68. 2000.
- SEGALLA M. V., et al. *Brazilian amphibians- List of species*. 2016. Disponível em: <<http://br.herpeto.org/sociedade-brasileira-de-herpetologia-sbh-fora-do-ar/>> Acesso em 01 jun. 2018.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

SEMA. Secretaria de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Unidades de Conservação. 2018. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/unidades-de-conservacao-2016-10>. Acesso em 10 Mar 2018.

SEMA/FEPAM. Portaria conjunta SEMA/FEPAM Nº 009/2018. Define os critérios transitórios de licenciamento ambiental das DRAGAS que realizam a extração de areia em leito submerso de recursos hídricos fluviais. Porto Alegre, 30 de abril de 2018. Disponível em: < <http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201805/10145610-2018-portaria-conjunta-sema-fepam-n-009-criterios-transitorios-licenciamento-amb-das-dragas-extracao-areia-leito-submerso-rec-hidricos-fluviais.pdf>>. Acesso em 17 de maio de 2018.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. 1997.

SILVA CÂNDIDO, L. T.; BRAZIL ROMERO, S. M. *A contribution to the knowledge of the behaviour of Anodontites trapesialis (Bivalvia: Mycetopodidae)*. The effect of sediment type on burrowing. Belgian journal of zoology, 137(1), 11-16. 2007.

SIMONE, L. R. L. D. *Anatomical characters and systematics of Anodontites trapesialis (Lamarck, 1819) from South America (Mollusca, Bivalvia, Unionoidea, Muteloidea)*. Studies on neotropical Fauna and Environment, 29(3), 169-185. 1994.

SIOLI, H. Rios tropicais: problemas ecológicos e relações à condições ambientais terrestres. Brasil Florestal 11(45):9-30. 1981.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. 2008-2012. Diagnósticos dos Serviços de Água e Esgotos. 2012. Disponível em: <[http://www.snis.gov.br/Pagina\\_Carrega.php?EWRErterterTERTer=6](http://www.snis.gov.br/Pagina_Carrega.php?EWRErterterTERTer=6)> Acesso em: 11 Jul. 2014.

SLÁDECKOVÁ, A. *Limnological investigation methods for the periphyton ("Aufwuchs") community*. Bot. Rev., v. 28, n.2, p. 286-350. 1962.

SOUZA, C. A. Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã-MT. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio Janeiro, 2004. 173p.

STANDFORD, J. A. *Landscapes and Catchment Basins*. In: HAUER, E. R; LAMBERT, G. A. Methods in stream ecology. New York: Academic Press. 1996.

STEVAUX, J. C.; TAKEDA, A. M. *Geomorphological processes related to density and variety of zoobenthic community of the upper Paraná River, Brazil*. Zeitschrift Fur Geomorphologie Supplementband, p. 143-158. 2002.

SUGUIO, K. BIGARELLA, J. J. Ambientes fluviais. Florianópolis, UFSC, 1990. 182p.

SUPERINTENDÊNCIA DOS PORTOS E HIDROVIAS - SPH. Características principais da Hidrovia Rio Jacuí. 2014a. Disponível em: <[http://www.sph.rs.gov.br/sph\\_2006/content/hidrovias/hidroviarias\\_malhahidroviaria\\_cursosnavegaveis.php](http://www.sph.rs.gov.br/sph_2006/content/hidrovias/hidroviarias_malhahidroviaria_cursosnavegaveis.php)> Acesso em: 09 Jun. 2014.

\_\_\_\_\_. Características principais da Hidrovia Rio Jacuí. 2014b. Disponível em: <[http://www.sph.rs.gov.br/sph\\_2006/content/hidrovias/hidroviarias\\_malhahidroviaria\\_cursosnavegaveis.php](http://www.sph.rs.gov.br/sph_2006/content/hidrovias/hidroviarias_malhahidroviaria_cursosnavegaveis.php)> Acesso em: 09 Jun. 2014.

\_\_\_\_\_. Eclusas Rio Jacuí. 2014c. Disponível em: <[http://www.sph.rs.gov.br/sph\\_2006/content/hidrovias/hidroviarias\\_malhahidroviaria\\_eclusas.php](http://www.sph.rs.gov.br/sph_2006/content/hidrovias/hidroviarias_malhahidroviaria_eclusas.php)> Acesso em: 30 Mai. 2014.

\_\_\_\_\_. Travessias Hidroviárias Intermunicipais da Bacia do Sudeste - no Rio Grande do Sul (Rio Jacuí). 2014d. Disponível em: [http://www.sph.rs.gov.br/sph\\_2006/content/travessias/travessias\\_intermunicipais.php](http://www.sph.rs.gov.br/sph_2006/content/travessias/travessias_intermunicipais.php) Acesso em: 30 Mai. 2014.

\_\_\_\_\_. Portos e Terminais na Hidrovia Rio Jacuí. 2014e. Disponível em: <[http://www.sph.rs.gov.br/sph\\_2006/content/porto\\_poa/porto\\_poa\\_infraestrutura\\_terminais\\_fora\\_cais.php](http://www.sph.rs.gov.br/sph_2006/content/porto_poa/porto_poa_infraestrutura_terminais_fora_cais.php)> Acesso em: 27 Jan. 2014.

\_\_\_\_\_. Estatísticas por Ano nos Portos e Terminais na Bacia do Sudeste. 2014f. Disponível em: <[http://www.sph.rs.gov.br/sph\\_2006/content/porto\\_poa/porto\\_poa\\_infraestrutura\\_terminais\\_fora\\_cais.php](http://www.sph.rs.gov.br/sph_2006/content/porto_poa/porto_poa_infraestrutura_terminais_fora_cais.php)> Acesso em: 27 Jan. 2014.

TAKEDA, A. M.; STEVAUX, J. C.; FUJITA, D. S. *Effect of hydraulics, bed load grain size and water factors on habitat and abundance of Narapa bonettoi Righi & Varela, 1983 of the Upper Paraná River, Brazil*. Hydrobiologia, 463(1), 241-248. 2001.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

- TAKEDA, A. M.; LANSAC-TÔHA, F. A.; AGOSTINHO, A. A. Estudos ecológicos de longa duração: reservatório de Itaipu e planície alagável do alto rio Paraná. Cadernos da Biodiversidade, v. 3, n. 2, p. 51-63, 2012.
- TALES, E.; BERREBI, R. *Controls of local young-of-the-year fish species richness in flood plain water bodies: potential effects of habitat heterogeneity, productivity and colonisation-extinction events*. Pp. 144-154. In: Ecology of Freshwater Fish, v. 16, n. 2. 2007.
- TAVARES, A. C.; SILVA, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. Climatologia e Estudos da Paisagem, Rio Claro, v. 3, n.1, p. 4-15, jan./jun. 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/viewArticle/1223>>. Acesso em: 28 jul. 2013.
- TAVARES, M. da C. M.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; DE ROSA-BARBOSA, R. Primeiro registro de *Corvoheteromerenia australis* (Bonetto & Ezcurra de Drago) para o Brasil com chave taxonômica para os poríferos do Parque Estadual Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 20, n. 2, p. 169-182, 2003.
- TEJERINA-GARRO, F. L.; FORTIN, R.; RODRIGUEZ, M. A. *Fish community structure in relation to environmental variation in floodplain lakes of the Araguaia River, Amazon Basin*. Pp. 399-410. In: Environmental Biology of Fishes, v. 51, n. 4. 1998.
- THORNE, C.R.; TOVEY, N.K. Stability of composite river banks. Earth Sur. Proc. Landforms, 6:469-484, 1981.
- TORGAN, L. C.; FORTES, D.; NUNES, M. Diagnóstico da fitoflora e de condições físicas, químicas e microbiológicas da água na foz de rios formadores do Parque Estadual Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul. In: GUERRA, T. (Org.). 2007. Conhecer para Gerenciar – aspectos ambientais e sociais da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba. Porto Alegre: Ed. Nova Prova, p. 349-354.
- TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. da URGs, 1997. 943p.
- UETZ, P.; HOŠEK, J. *The Reptile Database*. 2018. Disponível em: <[www.reptile-database.org](http://www.reptile-database.org)> Acesso em 16 de mai. 2018.
- UHDE, V.; MASSOLI JR, E. V.; CALLIL, C. T. Efeito do macrofouling sobre a comunidade de invertebrados aquáticos. Moluscos límnicos invasores no Brasil. Biologia, prevenção, controle, Redes Editora, Porto Alegre, p. 235-241, 2012.
- UFSC/CEPED. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012. Volume Rio Grande do Sul. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. 184p.
- VAN RIJN, L.C., 1993, *Principles of sediment transport in rivers, estuaries and coastal seas*. Aqua Publications, Amsterdam, The Netherlands, 2012.
- VANNOTE, R. L. et al. *The river continuum concept*. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences, 37(1), 130-137. 1980.
- VALVERDE, O. Excursão à Região Colonial Antiga do Rio Grande do Sul. 1950. In: Álbum Comemorativo do 75. Aniversário da Colonização Italiana no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Editora Globo. 1975.
- VARI, R.P.; MALABARBA, L.R. Neotropical ichthyology: an overview. In Phylogeny and classification of Neotropical fishes (L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C. A. S. Lucena, eds). Edipucrs, Porto Alegre, p. 1-12. 1998.
- VEITENHEIMER, I. L. Anodontites Bruguiere, 1792 no Guaíba-RS (Bivalvia: Mycetopodidae) I. Anodontites trapesialis forbesianus (Lea, 1860). Iheringia Série Zoologia, 44, 32-49. 1973a.
- VEITENHEIMER, I. L. Contribuição ao estudo do gênero Leila Gray, 1840 (Mycetopodidae-Bivalvia). Iheringia Série Zoologia, 42, 64-89. 1973b.
- VEITENHEIMER, I. L.; MANSUR, M. C. D. Morfologia, histologia e ecologia de Mycetopoda legumen (Martens, 1888)-(Bivalvia, Mycetopodidae). Iheringia, Série Zoologia, 52, 33-71. 1978.
- VERRASTRO, L. *Sexual dimorphism in Liolaemus occipitalis (Iguania, tropiduridae)*. Pp. 45-48. In: Série Zoologia, v. 94, n. 1. 2004.

## Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

- VERRASTRO, L. Aspectos ecológicos e biológicos de uma população de *Liolaemus occipitalis* Boul. 1885, nas dunas costeiras da praia Jardim Atlântico, Tramandaí, RS. (Reptilia-Iguanidae). In: Tese de Doutorado. MS Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1991.
- VERRASTRO, L.; KRAUSE, L. *Reproductive cycle of the male of Liolaemus occipitalis* Boulenger (Sauria, Tropiduridae). Pp. 227-231. In: Revista Brasileira de Zoologia, v. 16, n. 1. 1999.
- VERRASTRO, L.; SCHOSSLER M.; SILVA, C.M. *Liolaemus occipitalis*. Herpetological Review, 37:495. 2006.
- VOOREN, C.M.; BRUSQUE, L.F. Aves de ambientes costeiros do Brasil: biodiversidade e conservação. 1999.
- WETZEL, R. G. *Limnology: lake and river ecosystems*. Gulf professional publishing, 2001.
- WILDNER, W. et al. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Sul: Escala 1:750.000. Porto Alegre: CPRM, 2008. 1 DVD. Programa Geologia do Brasil; Mapas Geológicos Estaduais.
- WILKES, M. *The Hydrodynamics of River Ecosystems: Towards an Objective and Ecologically Relevant Classification of Mesohabitats*. University of Worcester, Tese de Doutorado. 2014.
- WINEMILLER, K. O. et al. *Fish assemblage structure in relation to environmental variation among Brazos River oxbow lakes*. Pp. 451-468. In: Transactions of the American Fisheries Society, v. 129, n. 2. 2000.
- WOURMS, J. P. *Pre-embryonic and embryonic diapause of variable duration in the eggs of annual fishes*. Pp. 389-414. In: Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology, v. 182, n. 3. 1972.
- YANG, C.T. *Incipient Motion and Sediment Transport*. Journal of the Hydraulics Division, ASCE, Vol.99, n. HY10, Oct., pp.1679-1701. 1973.
- ZANCAN FILHO e PEREZ DE QUADROS. Efeito da dinâmica fluvial e da ação antrópica sobre a erosão de margens fluviais: o caso da mineração de areia no rio Jacuí. Unilassalle. Revista Ciências Ambientais. 2017.
- ZANINI, L. F. P.; PIMENTEL, G. B. Potencial Mineral para não metálicos na Região Metropolitana de Porto Alegre. Porto Alegre: CPRM/METROPLAN, 1998. 1 v. il. (Série Cartas Temáticas, v. 25).

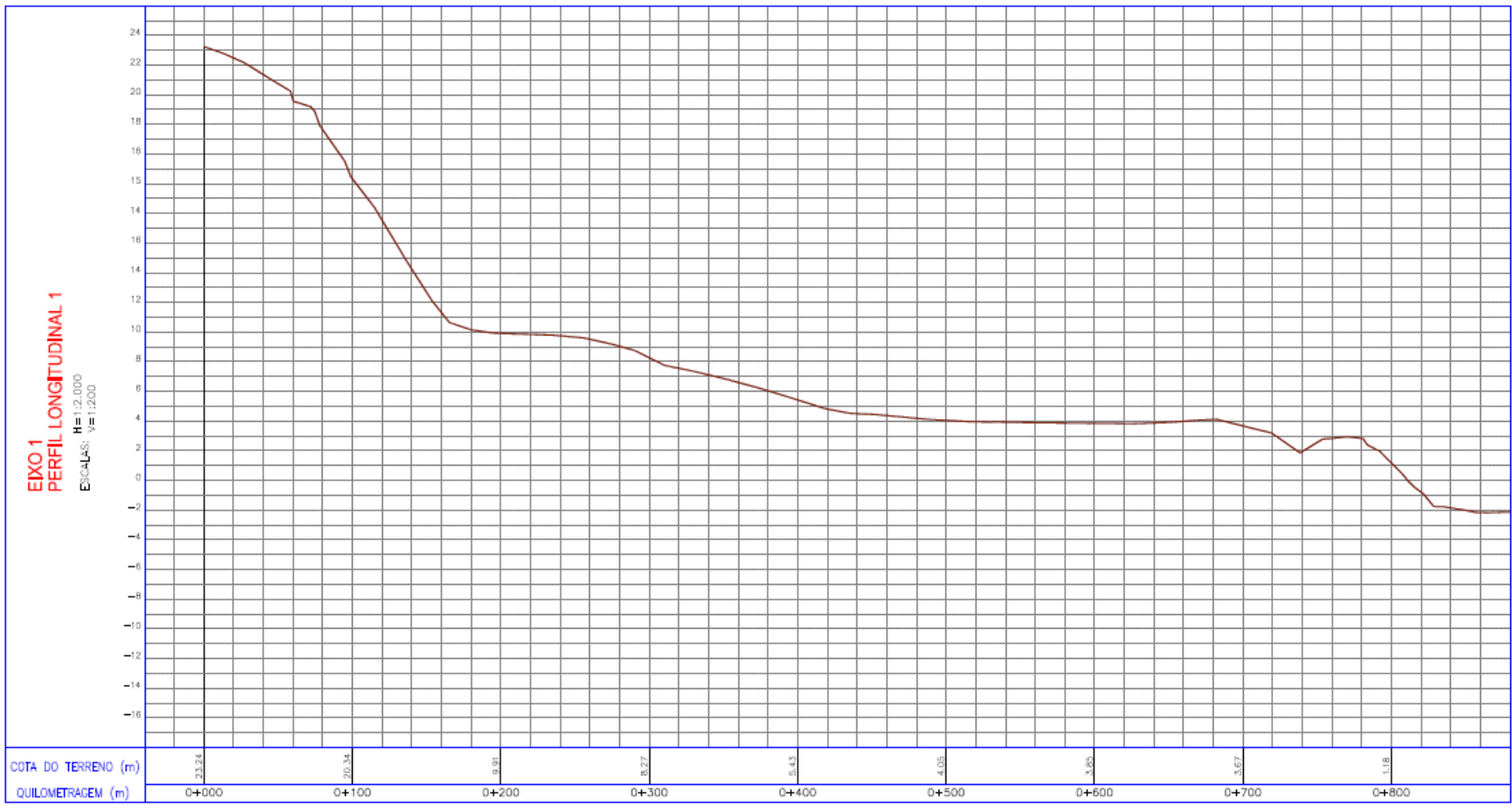
# Zoneamento Ambiental para a Atividade de Mineração de Areia nos Cursos Médio e Baixo do Rio Jacuí

## 10 ANEXOS

A seguir são apresentados os seguintes anexos:

- ANEXO A - PERFIS LONGITUDINAIS REFERENTES AOS ESTUDOS E PROJETO CONCEITUAL DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS DO DELTA DO JACUÍ EM ELDORADO DO SUL - RS (METROPLAN);
- ANEXO B - COMPILAÇÃO DOS DADOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA CONTEMPLADO NOS RELATÓRIOS DA 'ANÁLISE 3';
- ANEXO C - COMPILAÇÃO DOS REGISTROS DE TAXA DE MACROINVERTEBRADOS CITADOS PARA A BACIA DO RIO JACUÍ COM BASE EM REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, DE ESTUDOS AMBIENTAIS E COLEÇÃO CIENTÍFICA DO MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PUC-RS;
- ANEXO D - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.

**ANEXO A - PERFIS LONGITUDINAIS REFERENTES AOS ESTUDOS  
E PROJETO CONCEITUAL DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS DO  
DELTA DO JACÚ EM ELDORADO DO SUL - RS (METROPLAN)**

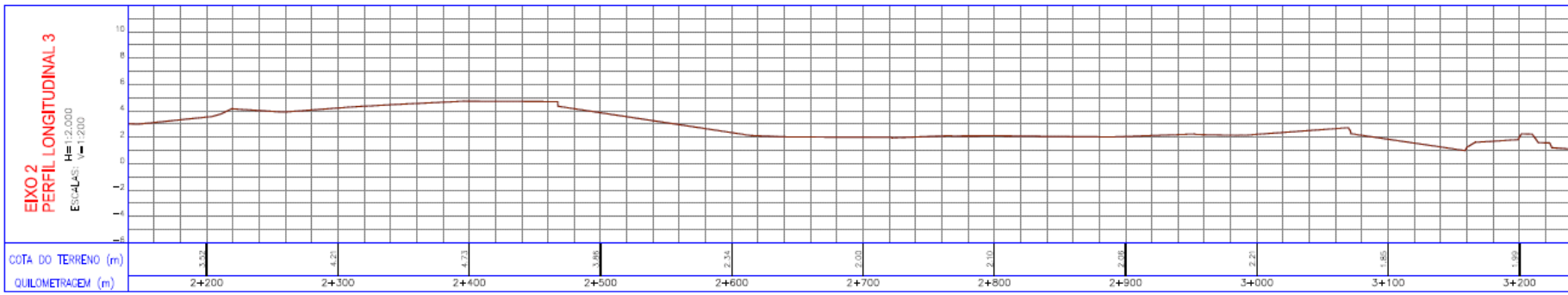
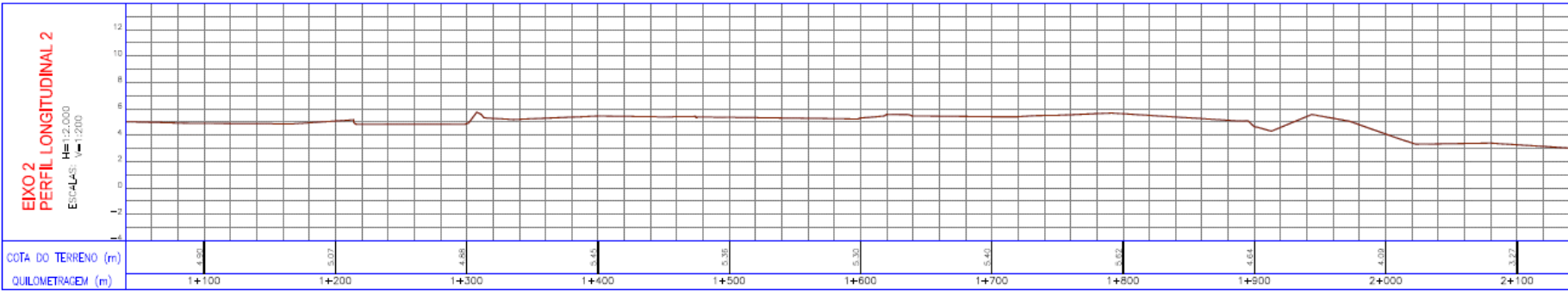
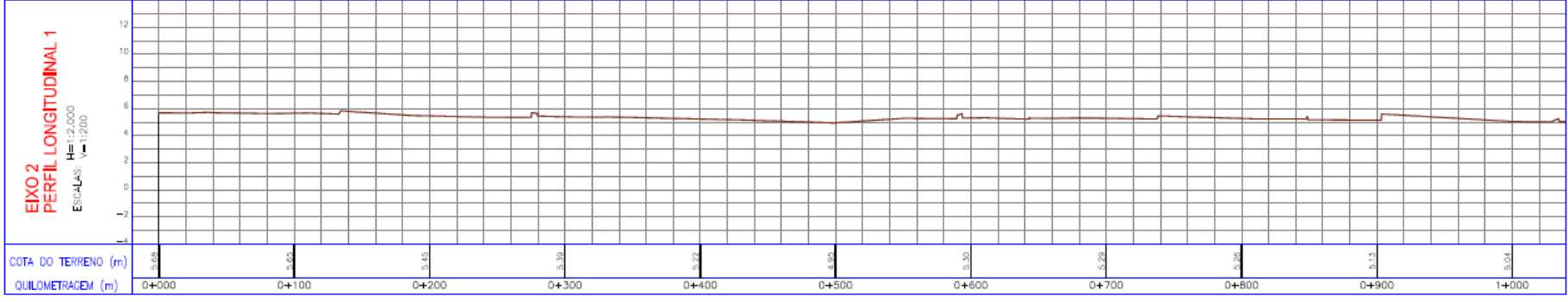


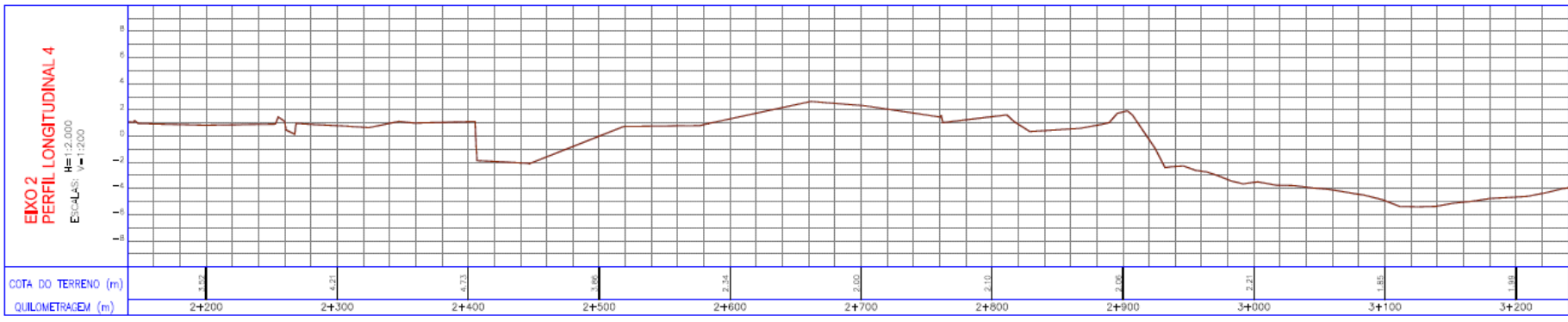


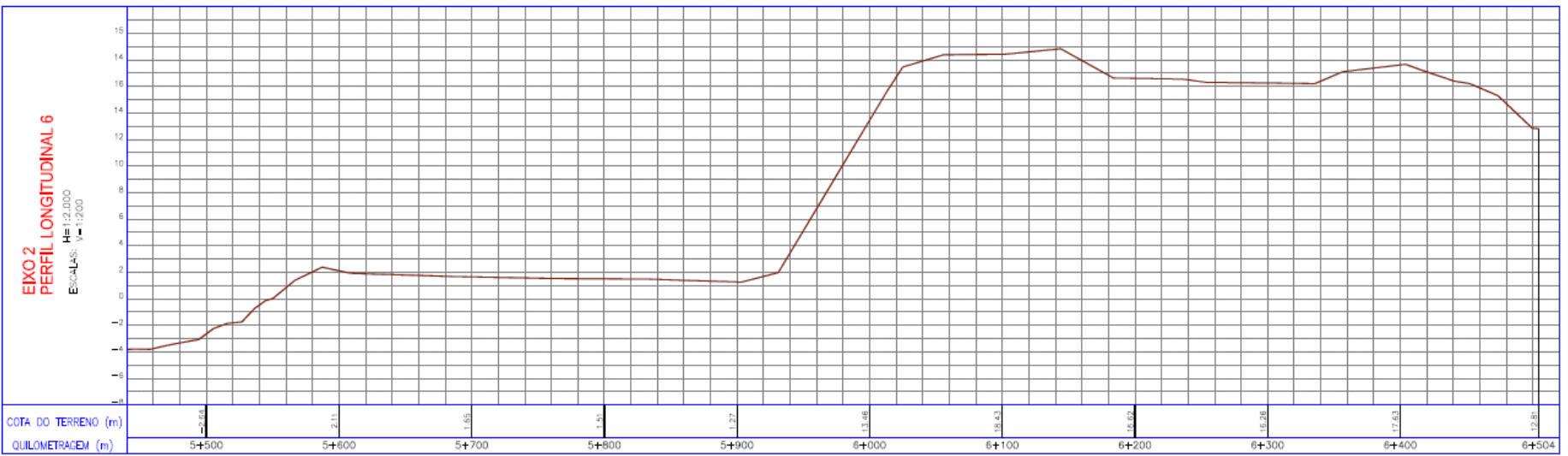
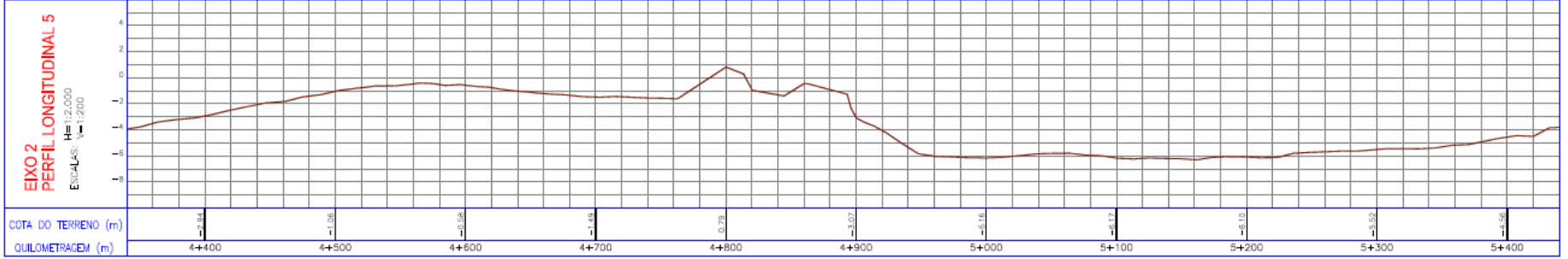
**EIXO 1**  
**PERFIL LONGITUDINAL 2**  
ESCALA: H=1:2.000  
ESCALA: V=1:200

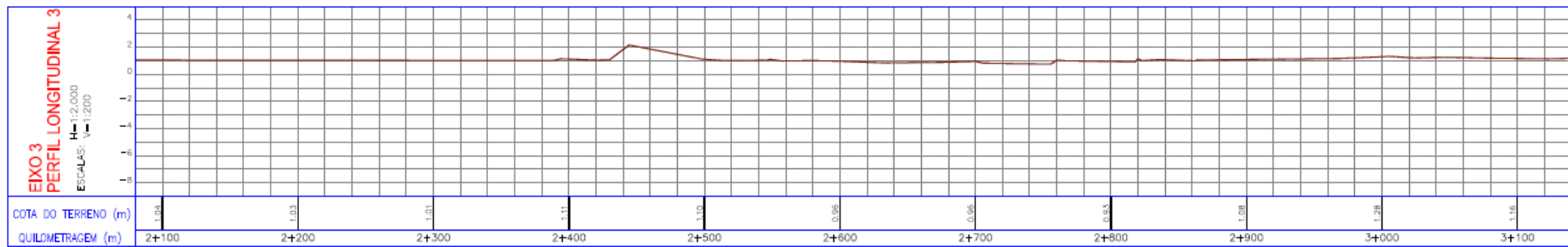
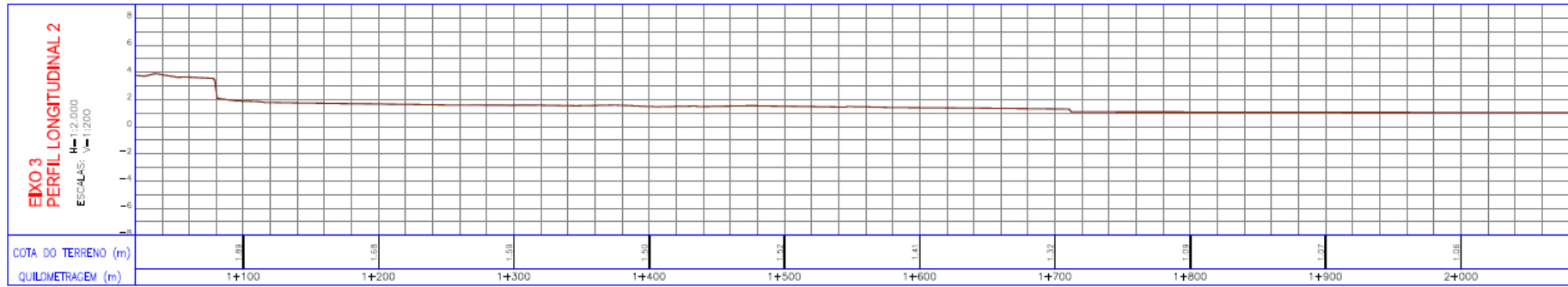
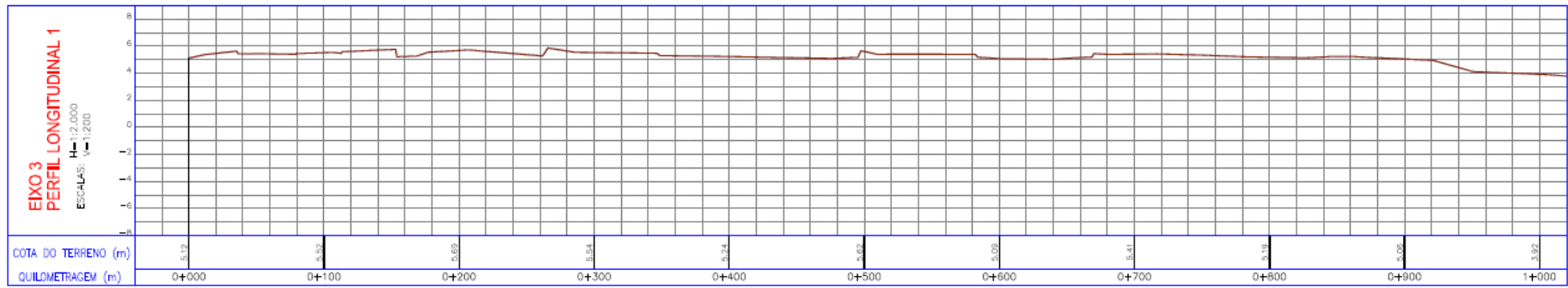
COTA DO TERRENO (m)  
QUILOMETRAGEM (m)

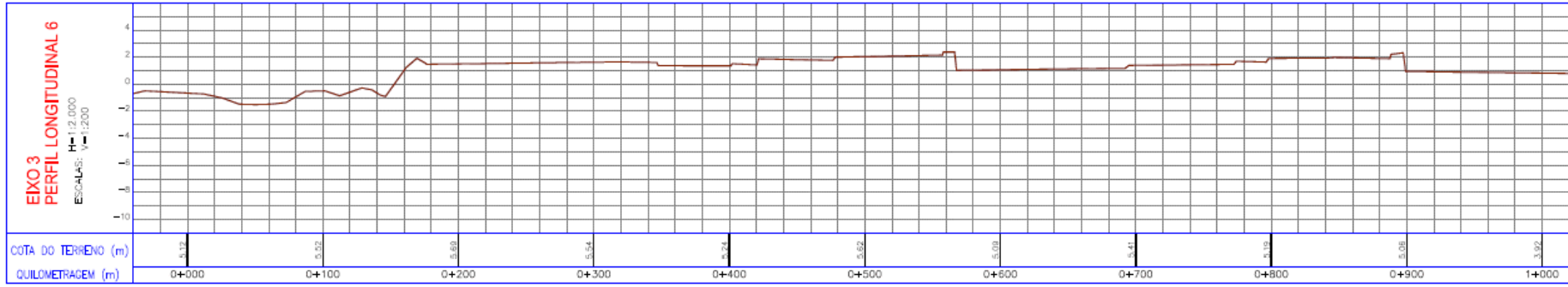
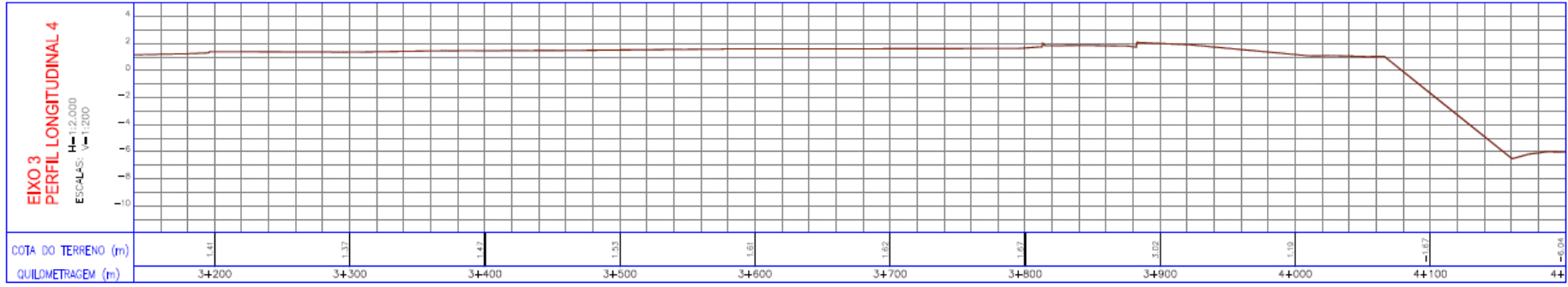


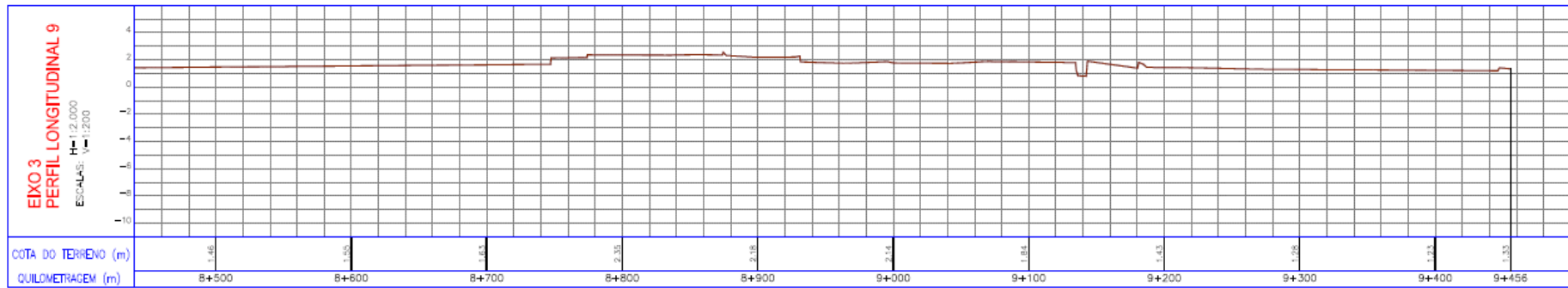
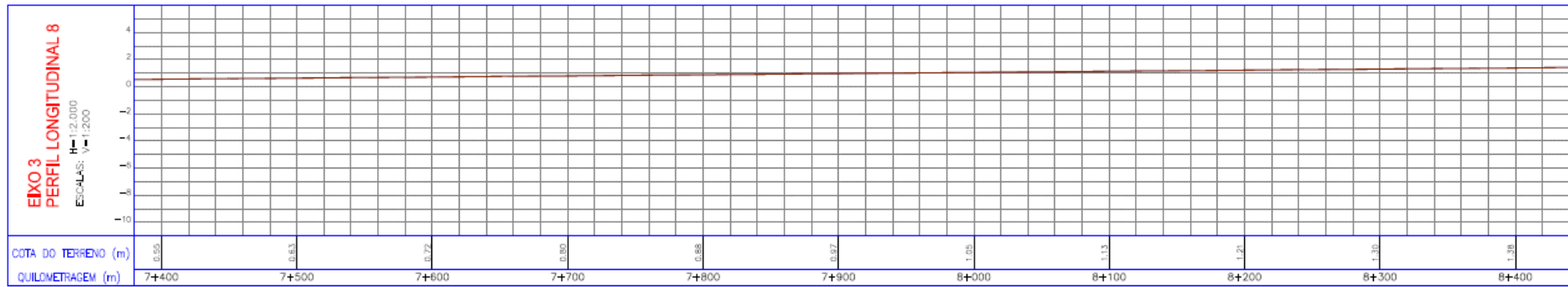
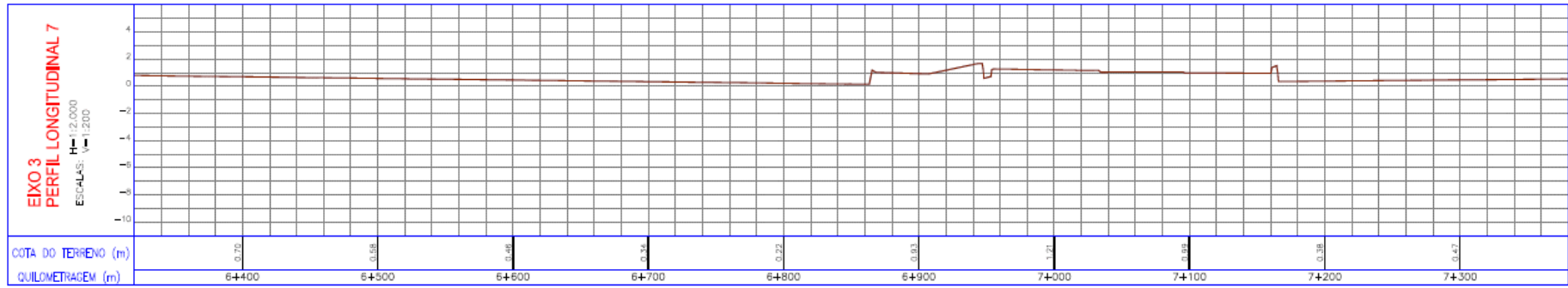


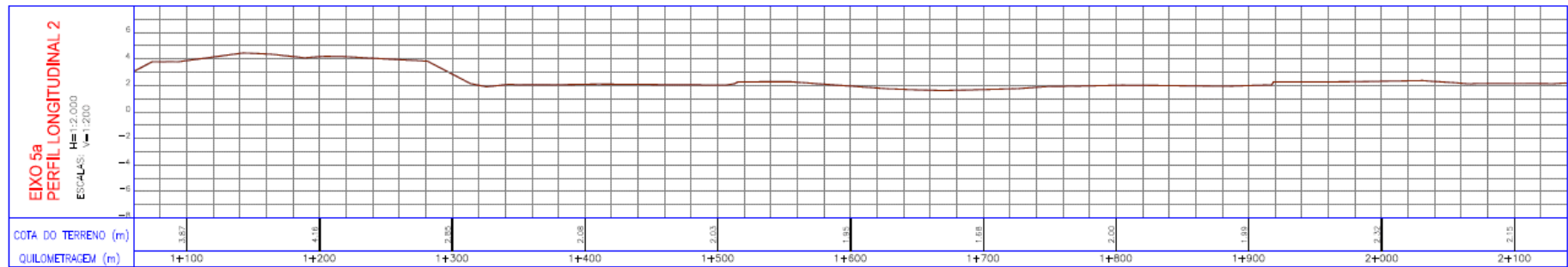
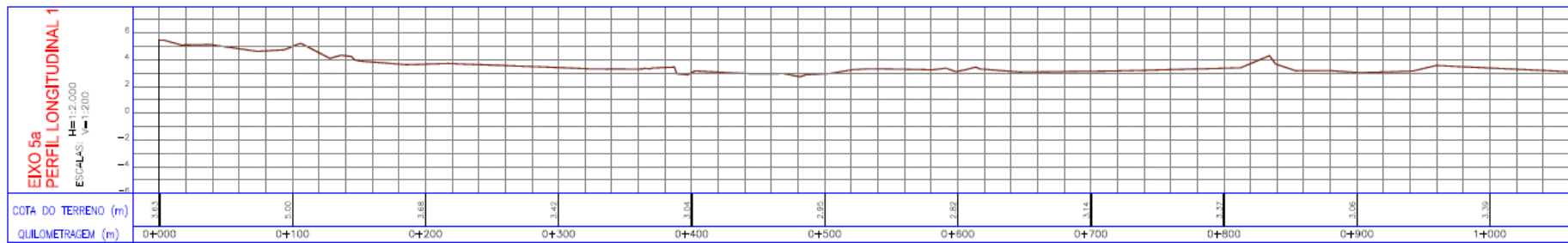
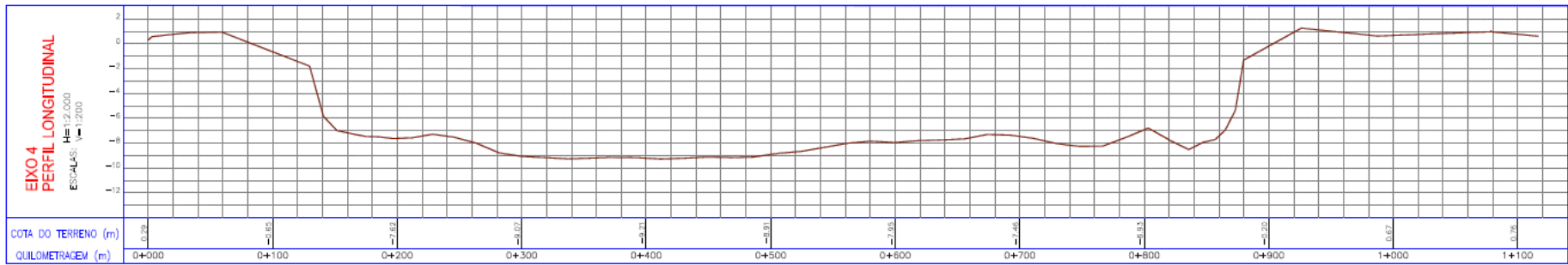




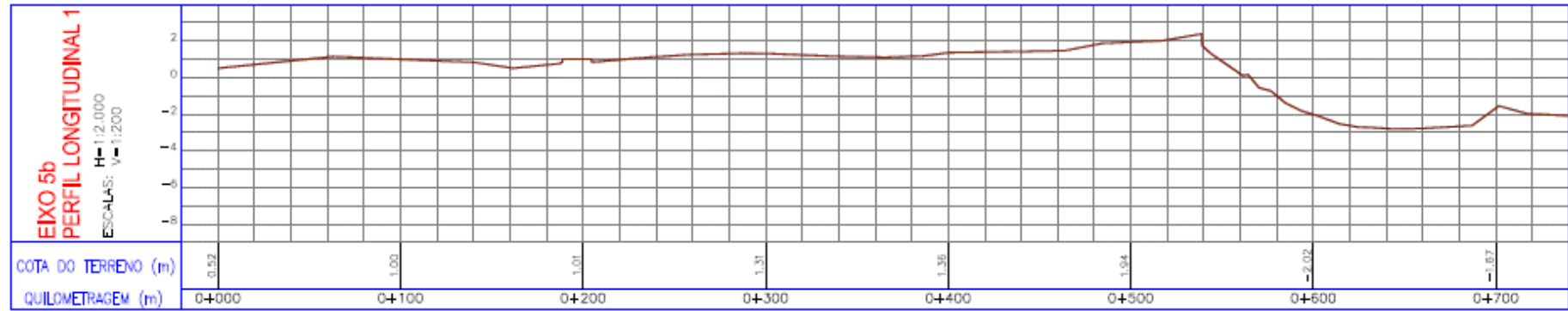
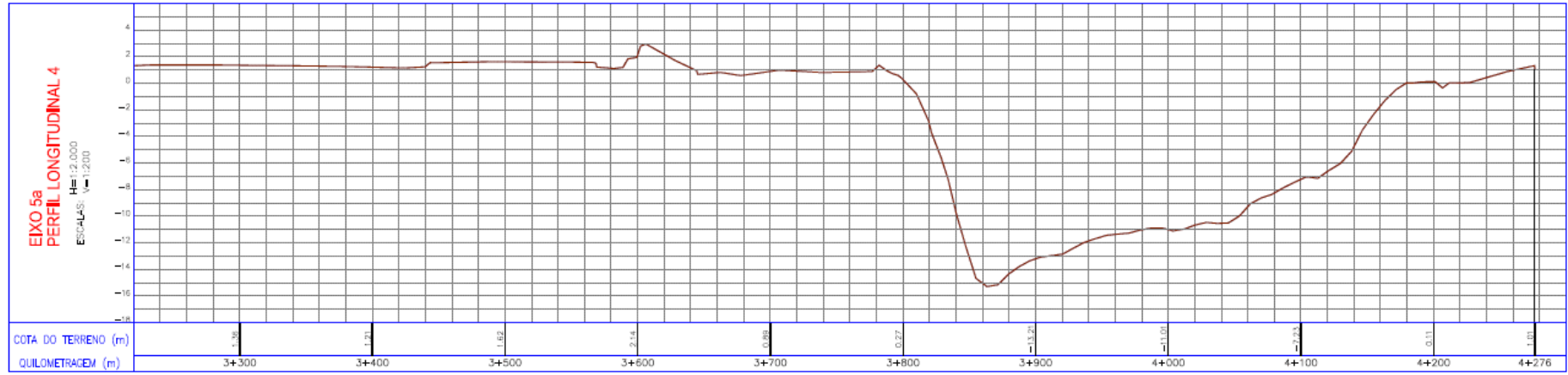


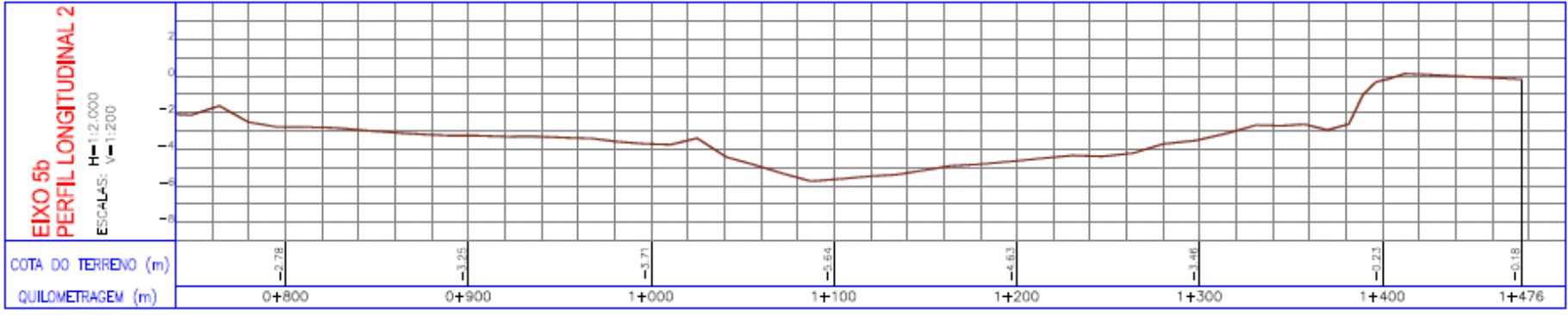












**ANEXO B - COMPILAÇÃO DOS DADOS DE MONITORAMENTO DA  
QUALIDADE DA ÁGUA CONTEMPLADO NA 'ANÁLISE 3'**

Relatório da QualidAde de Água	Data da amostra	Pontos fixos	Pontos móveis	UTM (E)	UTM (N)	IQA	Qualidade
2009	10/06/2009	Pt 01		435918	6687192	/	/
		Pt 02		445189	6687850	/	/
		Pt 03		451809	6688935	72,5	Bom
		Pt 04		455488	6686939	75,1	Bom
		Pt 05		436797	6687222	65,1	Regular
		Pt 06		437586	6690772	66,9	Regular
		Pt 07		452779	6690746	72,3	Bom
		Pt 08		452779	6690746	68,7	Regular
		Pt 09		454571	6689248	73	Bom
		Pt 10		454703	6689144	71,7	Bom
2010	26/01/2010	Pt 01		435936	6687212	73,4	Bom
		Pt 02		445196	6687852	68,4	Regular
		Pt 03		451802	6688796	71,8	Bom
		Pt 04		455476	6686832	70,8	Regular
		Pt 05		437655	6687089	79,4	Bom
		Pt 06		437727	6687189	72,8	Bom
		Pt 07		452255	6690779	67	Regular
		Pt 08		452572	6690779	72,1	Bom
		Pt 09		454433	6689094	77,8	Bom
		Pt 10		454505	6688966	75,7	Bom
2011	20/05/2011	Pt 01		436008	6687177	72,6	Bom
		Pt 02		444712	6687763	80	Bom
		Pt 03		451953	6688730	80,7	Bom
		Pt 04		455208	6686893	74,4	Bom
		Pt 05		444409	6688980	69,2	Regular
		Pt 06		444568	6689057	66,3	Regular
		Pt 07		454688	6688750	73,7	Bom
		Pt 08		454775	6688662	71,9	Bom
		Pt 09		451865	6690740	80,1	Bom
		Pt 10		451975	6690726	75,3	Bom
2012	26/06/2012	Pt 01		436015	6687139	56,48	Regular
		Pt 02		444712	6687777	47,78	Ruim
		Pt 03		451953	6688843	52,38	Regular
		Pt 04		455208	6686888	57,06	Regular
		Pt 05		444947	6689395	58,38	Regular
		Pt 06		445082	6689449	27,46	Ruim

Relatório da QualidAde de Água	Data da amostra	Pontos fixos	Pontos móveis	UTM (E)	UTM (N)	IQA	Qualidade	
		Pt 07		454841	6688688	57,95	Regular	
		Pt 08		454889	6688539	54,83	Regular	
		Pt 09		452883	6690519	55,69	Regular	
		Pt 10		453040	6690417	55,34	Regular	
2013	18/04/2013	Pt 01		454936	6687007	72,83	Regular	
		Pt 02		452147	6688788	72,99	Regular	
		Pt 03		449301	6689968	73,41	Regular	
		Pt 04		449363	6689968	73,9	Regular	
		Pt 05		451214	6690764	62,48	Bom	
		Pt 06		451293	6690757	78,82	Regular	
		Pt 07		449001	6689057	75,07	Regular	
		Pt 08		449176	6689067	62,36	Bom	
		Pt 09		439192	6686575	72,34	Regular	
		Pt 10		443379	6687574	70,25	Bom	
		Pt 11		440460	6686863	74,24	Regular	
		Pt 12		439479	6686853	73,22	Regular	
		Pt 13		439583	6686695	62,66	Regular	
		Pt 14		439583	6686710	63,96	Regular	
		Pt 15		435932	6687153	79,98	Regular	
2014	24/02/2014	Pt 01		435883	6687242	56,21	Regular	
		Pt 02		439388	6686650	50,66	Ruim	
		Pt 03		439507	6686680	49,85	Ruim	
		Pt 04		440093	6686860	50,2	Ruim	
		Pt 05		440396	6686869	55,15	Regular	
		Pt 06		443236	6687445	50,16	Ruim	
		Pt 07		445582	6687800	56,06	Regular	
		Pt 08		452159	6688579	60,32	Regular	
		Pt 09		455175	6686646	64,49	Regular	
			Pt 10	449072	6689881	57,64	Regular	
			Pt 11	449136	6689957	56,67	Regular	
			Pt 12	449496	6690060	53,43	Regular	
			Pt 13	449543	6690096	61,57	Regular	
			Pt 14	454833	6688180	54,61	Regular	
			Pt 15	454902	6688067	57,92	Regular	
		29/05/2014	Pt 01		435883	6687242	73,06	Bom
			Pt 02		439388	6686650	68,37	Regular

Relatório da QualidAde de Água	Data da amostra	Pontos fixos	Pontos móveis	UTM (E)	UTM (N)	IQA	Qualidade	
		Pt 03		439507	6686680	56,31	Regular	
		Pt 04		440093	6686860	66,64	Regular	
		Pt 05		440396	6686869	66,55	Regular	
		Pt 06		443236	6687445	61,4	Regular	
		Pt 07		445582	6687800	70,15	Regular	
		Pt 08		452159	6688579	71,01	bom	
		Pt 09		455175	6686646	69,68	Regular	
			Pt 10	439007	6687188	98,41	bom	
			Pt 11	439110	6687195	67,25	Regular	
			Pt 12	439452	6687302	66,66	Regular	
			Pt 13	439563	6687319	68,24	Regular	
			Pt 14	451935	6690702	60,19	Regular	
			Pt 15	452088	6690699	67,81	Regular	
		27/08/2014	Pt 01		435883	6687242	68,39	Regular
			Pt 02		439388	6686650	61,89	Regular
	Pt 03			439507	6686680	45,47	ruim	
	Pt 04			440093	6686860	56,09	Regular	
	Pt 05			440396	6686869	65,81	Regular	
	Pt 06			443236	6687445	60,85	Regular	
	Pt 07			445582	6687800	58,72	Regular	
	Pt 08			452159	6688579	71	bom	
	Pt 09			455175	6686646	70,81	Regular	
			Pt 10	438572	6687082	70,47	Regular	
			Pt 11	438633	6687073	68,23	Regular	
			Pt 12	439882	6687226	60,66	Regular	
			Pt 13	439926	6687235	65,11	Regular	
			Pt 14	455138	6687622	67,15	Regular	
			Pt 15	455151	6687578	64,5	Regular	
	26/11/2014	Pt 01		435883	6687242	64,48	Regular	
		Pt 02		439388	6686650	55,82	Regular	
		Pt 03		439507	6686680	54,16	Regular	
		Pt 04		440093	6686860	58,85	Regular	
		Pt 05		440396	6686869	60,26	Regular	
Pt 06			443236	6687445	54,18	Regular		
Pt 07			445582	6687800	63,56	Regular		
Pt 08			452159	6688579	64,24	Regular		

Relatório da QualidAde de Água	Data da amostra	Pontos fixos	Pontos móveis	UTM (E)	UTM (N)	IQA	Qualidade	
		Pt 09		455175	6686646	62,59	Regular	
			Pt 10	438353	6687156	64,23	Regular	
			Pt 11	438414	6687158	66,43	Regular	
			Pt 12	438637	6687066	68,44	Regular	
			Pt 13	438700	6687067	67,53	Regular	
			Pt 14	454931	6687910	66,21	Regular	
			Pt 15	454953	6687853	63,08	Regular	
2015	11/03/2015	Pt 01		435883	6687242	77,47	Bom	
		Pt 02		439049	6686545	70,79	Regular	
		Pt 03		439507	6686680	69,54	Regular	
		Pt 04		440093	6686860	73,12	Bom	
		Pt 05		440396	6686869	71,41	Bom	
		Pt 06		443236	6687445	65,85	Regular	
		Pt 07		445582	6687800	76,52	Bom	
		Pt 08		452159	6688579	64,04	Regular	
		Pt 09		455236	6686815	72,29	Bom	
			Pt 10	439845	6687289	75,25	Bom	
			Pt 11	439924	6687279	79,7	Bom	
			Pt 12	438336	6686993	78,05	Bom	
			Pt 13	438434	6686997	72,73	Bom	
			Pt 14	454800	6688812	76,48	Bom	
			Pt 15	454791	6688694	71,63	Bom	
		12/06/2015	Pt 01		435883	6687242	68,78	Regular
	Pt 02			439049	6686545	59,47	Regular	
	Pt 03			439507	6686680	63,56	Regular	
	Pt 04			440093	6686860	64	Regular	
	Pt 05			440396	6686869	62,2	Regular	
	Pt 06			443236	6687445	56,77	Regular	
	Pt 07			445582	6687800	61,67	Regular	
	Pt 08			452159	6688579	63,9	Regular	
	Pt 09			455236	6686815	66,67	Regular	
			Pt 10	438617	6687226	66,19	Regular	
			Pt 11	438681	6687192	64,7	Regular	
			Pt 12	440814	6687618	68,34	Regular	
	Pt 13	440930	6687618	67,16	Regular			
	Pt 14	452424	6688252	63,29	Regular			

Relatório da QualidAde de Água	Data da amostra	Pontos fixos	Pontos móveis	UTM (E)	UTM (N)	IQA	Qualidade	
	14/08/2015		Pt 15	452492	6688157	63,27	Regular	
		Pt 01		435883	6687242	59,06	Regular	
		Pt 02		439049	6686545	48,81	Ruim	
		Pt 03		439507	6686680	53,56	Regular	
		Pt 04		440093	6686860	58,87	Regular	
		Pt 05		440396	6686869	58,64	Regular	
		Pt 06		443236	6687445	47,64	Ruim	
		Pt 07		445582	6687800	61,18	Regular	
		Pt 08		452159	6688579	60,6	Regular	
		Pt 09		455236	6686815	60,98	Regular	
			Pt 10	438437	6686964	63,07	Regular	
			Pt 11	438549	6686956	63,31	Regular	
			Pt 12	441240	6687750	62,54	Regular	
			Pt 13	441322	6687779	61,95	Regular	
			Pt 14	451839	6688777	58,07	Regular	
		Pt 15	452017	6688735	59,74	Regular		
		17/11/2015	Pt 01		435883	6687242	55,49	Ruim
	Pt 02			439049	6686545	45,91	Ruim	
	Pt 03			439507	6686680	46,88	Ruim	
	Pt 04			440093	6686860	44,56	Ruim	
	Pt 05			440396	6686869	48,28	Ruim	
	Pt 06			443236	6687445	46,79	Ruim	
	Pt 07			445582	6687800	50,68	Ruim	
	Pt 08			452159	6688579	53,55	Regular	
	Pt 09			455236	6686815	53,08	Regular	
			Pt 10	439020	6687011	59,72	Regular	
	Pt 11		439100	6687018	42,22	Regular		
	Pt 12	441530	6637306	58,07	Regular			
	Pt 13	441586	6687317	53,33	Regular			
	Pt 14	449176	6689795	57,69	Regular			
	Pt 15	449240	6689901	54,75	Regular			
2016	22/02/2016	Pt 01		435883	6687242	74,02	Bom	
		Pt 02		439049	6686545	74,57	Bom	
		Pt 03		439507	6686680	56,79	Regular	
		Pt 04		440093	6686860	52,88	Regular	
		Pt 05		440396	6686869	63,18	Regular	



Relatório da QualidAde de Água	Data da amostra	Pontos fixos	Pontos móveis	UTM (E)	UTM (N)	IQA	Qualidade	
		Pt 06		443236	6687445	67,8	Regular	
		Pt 07		445582	6687800	62,87	Regular	
		Pt 08		452159	6688579	64,61	Regular	
		Pt 09		455236	6686815	65,25	Regular	
			Pt 10	440850	6687269	76,73	Bom	
			Pt 11	440940	6687265	69,69	Regular	
			Pt 12	438347	6687202	74,58	Bom	
			Pt 13	438418	6687207	68,99	Regular	
			Pt 14	449012	6689370	72,23	Bom	
			Pt 15	449136	6689400	71,48	Bom	
		05/05/2016	Pt 01		435883	6687242	66,97	Regular
			Pt 02		439049	6686545	61,36	Regular
			Pt 03		439507	6686680	61,89	Regular
			Pt 04		440093	6686860	62,65	Regular
			Pt 05		440396	6686869	65,02	Regular
	Pt 06			443236	6687445	70,58	Regular	
	Pt 07			445582	6687800	66,08	Regular	
	Pt 08			452159	6688579	63,67	Regular	
	Pt 09			455236	6686815	60,42	Regular	
			Pt 10	441338	6687329	45,10	Ruim	
			Pt 11	441424	6687344	63,81	Regular	
			Pt 12	438970	6686888	67,32	Regular	
			Pt 13	439043	6686882	62,80	Regular	
			Pt 14	449226	6689223	66,05	Regular	
			Pt 15	449313	6689224	68,09	Regular	
	09/08/2016	Pt 01		435883	6687242	59,37	Regular	
		Pt 02		439049	6686545	54,07	Regular	
		Pt 03		439507	6686680	48,9	Ruim	
		Pt 04		440093	6686860	50,88	Ruim	
		Pt 05		440396	6686869	59,07	Regular	
		Pt 06		443236	6687445	57,6	Regular	
		Pt 07		445582	6687800	53,04	Regular	
		Pt 08		452159	6688579	56,15	Regular	
Pt 09			455236	6686815	68,28	Regular		
		Pt 10	439958	6687251	49,65	Ruim		
		Pt 11	440053	6687250	60,99	Regular		

Relatório da QualidAde de Água	Data da amostra	Pontos fixos	Pontos móveis	UTM (E)	UTM (N)	IQA	Qualidade		
2017			Pt 12	438175	6686837	54,06	Regular		
			Pt 13	438295	6686816	52,66	Regular		
			Pt 14	453976	6689645	62,23	Regular		
			Pt 15	454050	6689545	63,98	Regular		
	11/11/2016	Pt 01			435883	6687242	59,01	Regular	
		Pt 02			439049	6686545	54,33	Regular	
		Pt 03			439507	6686680	49,81	Ruim	
		Pt 04			440093	6686860	48,79	Ruim	
		Pt 05			440396	6686869	54,52	Regular	
		Pt 06			443236	6687445	50,63	Ruim	
		Pt 07			445582	6687800	61,26	Regular	
		Pt 08			452159	6688579	57,19	Regular	
		Pt 09			455236	6686815	56,77	Regular	
			Pt 10			441419	6687350	61,51	Regular
			Pt 11			441537	6687375	66,41	Regular
			Pt 12			438606	6686799	48,97	Ruim
			Pt 13			438700	6686805	62,22	Regular
	Pt 14			454004	6689509	58,31	Regular		
	Pt 15			454096	6689341	56,83	Regular		
2017	17/02/2017	Pt 01				435990	6687224	67,93	Regular
		Pt 02				439042	6686557	68,87	Regular
		Pt 03				439485	6686702	51,80	Regular
		Pt 04				444327	6688966	70,46	Regular
		Pt 05				452183	6690645	79,30	Bom
		Pt 06				443220	6687433	59,23	Regular
		Pt 07				445570	6687805	69,82	Regular
		Pt 08				452138	6688595	70,92	Regular
		Pt 09				455225	6686818	75,62	Bom
			Pt 10			441329	6687320	67,01	Regular
			Pt 11			441404	6687337	71,40	Bom
			Pt 12			440091	6687502	68,58	Regular
			Pt 13			440160	6687519	68,85	Regular
			Pt 14			454140	6689513	75,77	Bom
		Pt 15			454294	6689349	73,01	Bom	
	19/05/2017	Pt 01					68,50	Regular	
Pt 02							68,66	Regular	

Relatório da QualidAde de Água	Data da amostra	Pontos fixos	Pontos móveis	UTM (E)	UTM (N)	IQA	Qualidade		
		Pt 03				64,35	Regular		
		Pt 04				40,03	Regular		
		Pt 05				69,10	Regular		
		Pt 06				65,71	Regular		
		Pt 07				66,22	Regular		
		Pt 08				67,31	Regular		
		Pt 09				69,29	Regular		
			Pt 10	441338	6687329	67,55	Regular		
			Pt 11	441424	6687344	68,44	Regular		
			Pt 12	438970	6686888	68,71	Regular		
			Pt 13	439043	6686882	71,82	Bom		
			Pt 14	449226	6689223	72,00	Bom		
			Pt 15	449313	6689224	68,71	Regular		
		11/08/2017	Pt 01					70,30	Regular
			Pt 02					78,52	Bom
	Pt 03						52,55	Regular	
	Pt 04						76,40	Bom	
	Pt 05						77,11	Bom	
	Pt 06						62,27	Regular	
	Pt 07						72,37	Bom	
	Pt 08						72,19	Bom	
	Pt 09						76,20	Bom	
			Pt 10	438908	6686794	77,49	Bom		
			Pt 11	438988	6686816	46,40	Bom		
			Pt 12	439444	9987080	71,56	Bom		
			Pt 13	439534	6687088	75,86	Bom		
			Pt 14	448950	6698870	76,42	Bom		
			Pt 15	449046	6689899	69,27	Regular		
	30/11/2017	Pt 01					71,91	Bom	
		Pt 02					68,35	Regular	
		Pt 03					64,28	Regular	
		Pt 04					66,39	Regular	
		Pt 05					63,84	Regular	
Pt 06						71,29	Bom		
Pt 07						66,10	Regular		
Pt 08						71,41	Bom		

<b>Relatório da Qualidade de Água</b>	<b>Data da amostra</b>	<b>Pontos fixos</b>	<b>Pontos móveis</b>	<b>UTM (E)</b>	<b>UTM (N)</b>	<b>IQA</b>	<b>Qualidade</b>
		Pt 09				62,10	Regular
			Pt 10	440154	6687389	67,63	Regular
			Pt 11	440240	6687391	66,24	Regular
			Pt 12	441326	6687714	52,73	Regular
			Pt 13	441444	6687727	71,04	Bom
			Pt 14	448950	6689575	73,26	Bom
			Pt 15	449051	6689614	76,49	Bom

**ANEXO C - COMPILAÇÃO DOS REGISTROS DE TAXA DE  
MACROINVERTEBRADOS CITADOS PARA A BACIA DO RIO JACUÍ  
COM BASE EM REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, DE ESTUDOS  
AMBIENTAIS E COLEÇÃO CIENTÍFICA DO MUSEU DE CIÊNCIAS E  
TECNOLOGIA DA PUC-RS**

Taxa	Hábito	Trecho	Mesohabitat	Microhabitat	Ambiente	Fonte
PORIFERA						
<b>Família Spongilidae</b>						
<i>Eunapius fragilis</i> (LEYDI, 1851)	Epifítico	Delta do Rio Jacuí	Não informado, sacos	Macrófitas	Rio, delta	Tavares et al. (2003)
<i>Radiospongilla amazonensis</i> (VOLKMER-RIBEIRO e MACIEL, 1983)	Epifítico	Delta do Rio Jacuí	Não informado, sacos	Macrófitas	Rio, delta	Tavares et al. (2003)
<i>Heteromeyenia</i> sp.				Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Heteromeyenia stepanowii</i> (Dybowsky, 1884)	Epifítico	Delta do Rio Jacuí	Não informado, sacos	Macrófitas	Rio, delta	Tavares et al. (2003)
<i>Heteromeyenia cristalina</i> (Batista et al., 2007)		Baixo Rio Jacuí	Não informado, sacos			Batista et al. (2007).
<i>Trochospongilla</i> sp.		Baixo Rio Jacuí				Processo de licenciamento (2017)
<i>Trochospongilla delicata</i> Bonetto e Ezcurra de Drago, 1967	Epifítico	Baixo Rio Jacuí			Rio	De Rosa-Barbosa et al. (1984)
<i>Trochospongilla minuta</i> (Potts, 1887)	Epifítico	Delta do Rio Jacuí	Não informado	Macrófitas	Rio, delta	Tavares et al. (2003)
<i>Trochospongilla lanzamirandai</i> Bonetto e Ezcurra de Drago, 1964	Epifítico	Baixo Rio Jacuí, Delta do Rio Jacuí		Macrófitas	Rio, delta	Tavares et al. (2003), De Rosa-Barbosa et al. (1984)
<i>Trochospongilla paulula</i> (Bowerbank, 1863)	Epifítico	Delta do Rio Jacuí		Macrófitas	Rio, delta	Tavares et al. (2003), Pereira et al. (2010)
<i>Trochospongilla repens</i> (Bowerbank, 1863)	Epifítico	Baixo Rio Jacuí, Delta do Rio Jacuí	Não informado		Rio	De Rosa-Barbosa et al. (1984)
<i>Trochospongilla variabilis</i> Bonetto e Ezcurra de Drago, 1973	Epifítico	Delta do Rio Jacuí		Macrófitas	Rio, delta	Tavares et al. (2003)
<i>Corvospongilla seckti</i> Bonetto e Ezcurra de Drago, 1966	Epifítico	Baixo Rio Jacuí, Delta do Rio Jacuí		Macrófitas	Rio, delta	Tavares et al. (2003), De Rosa-Barbosa et al. (1984)
<i>Corvoheteromeyenia australis</i> Bonetto e Ezcurra de Drago, 1966	Epifítico	Delta do Rio Jacuí		Macrófitas	Rio, delta	Tavares et al. (2003)
<i>Uruguay corallioides</i> (BOWERBANK, 1863)	Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Macrófitas		De Rosa-Barbosa et al. (1984)
<b>Metaniidae</b>						
<i>Metania reticulata</i> (Bowerbank, 1863)	Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado		Rio	De Rosa-Barbosa et al. (1984)
<b>Potamolepidae</b>						
<i>Oncosclera jevelli</i> (Volkmer, 1963)	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí				

Taxa	Hábito	Trecho	Mesohabitat	Microhabitat	Ambiente	Fonte
<i>Oncosclera navicella</i> Carter, 1881	Epifítico	Baixo Rio Jacuí, Delta do Rio Jacuí		Macrófitas	Delta, rio, arroio	De Rosa-Barbosa et al. (1984), Tavares et al. (2003)
<i>Oncosclera petricola</i> Bonetto e Ezcurra de Drago, 1967	Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Macrófitas	Rio, arroio	De Rosa-Barbosa et al. (1984)
<i>Oncosclera schubartii</i> (Bonetto e Ezcurra de Drago, 1967)	Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Macrófitas	Rio, delta	De Rosa-Barbosa et al. (1984)
<b>CNIDARIA</b>						
<b>Hydrozoa</b>						
<i>Hydra</i> sp.	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<b>ENTOPROCTA</b>						
<b>Barentsiidae</b>						
<i>aff. Umatella gracilis</i> Leidy, 1851		Delta do Rio Jacuí				Bergmann et al. (2010)
<b>BRYOZOA</b>			Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<b>PHYLACTOLAEMATA</b>						
<b>PLUMATELLIDA</b>						
<b>Plumatellidae</b>						
<i>aff. Plumatella</i> sp		Delta do Rio Jacuí				Bergmann et al. (2010)
<b>NEMATODA</b>		Baixo Rio Jacuí	Não informado			Processo de licenciamento (2017)
<b>PLATYHELMINTHES</b>						
<b>Turbelaria</b>						
<b>Dugesidae</b>	Epibentônico	Baixo rio Jacuí		Aglomerado de bivalves, sedimento	Rio	Kapusta e Freitas (2012), Rauber (2012)
<i>Dugesia</i> sp.	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	sedimento	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<b>Tricladida</b>	Epibentônico, Epifítico					
<b>ANNELIDA</b>						
<b>OLIGOCHAETA</b>						
<b>Alluroididae</b>						Kotzian et al. (2014)
<b>Haplotaxidae</b>						Kotzian et al. (2014)
<b>Enchytraeidae</b>	Escavador, Epibentônico	Baixo Rio Jacuí		Sedimento	Rio	Kapusta e Freitas (2012), Kotzian et al. (2014), Rauber (2012)
<b>Lumbriculidae</b>						Kotzian et al. (2014)
<i>Branchiurasp.</i>	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento	Rio	DMAE (1981)

<b>Taxa</b>	<b>Hábito</b>	<b>Trecho</b>	<b>Mesohabitat</b>	<b>Microhabitat</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Fonte</b>
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento	Rio	DMAE (1981)
<b>Naididae</b>	Escavador, Epibentônico	Baixo Rio Jacuí		Sedimento	Rio	Kapusta e Freitas (2012), Processo de licenciamento (2017)
<i>Dero (Dero)</i> Oken, 1815	Escavador	Alto Rio Jacuí	Não informado	Sedimento	Arroio, rio	Kotzian et al. (2014)
<i>Homochaeta</i> Bretscher, 1896	Escavador	Alto Rio Jacuí	Não informado	Sedimento	Arroio, rio	Kotzian et al. (2014)
<i>Pristina</i> Ehrenberg, 1828	Escavador	Alto Rio Jacuí	Não informado	Sedimento	Arroio, rio	Kotzian et al. (2014)
<i>Slavina</i> Vejdovsky, 1883	Escavador	Alto Rio Jacuí	Não informado	Sedimento	Arroio, rio	Kotzian et al. (2014)
<b>Narapidae</b>	Escavador, Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento, aglomerados de bivalves	Rio	Kapusta e Freitas (2012)
<b>Tubificidade</b>	Escavador, Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento, aglomerados de bivalves	Rio	Kapusta e Freitas (2012), Roos (2016), Rauber (2012)
POLYCHAETA	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento, aglomerados de bivalves	Rio	Kapusta e Freitas (2012), Processo de licenciamento (2017)
HIRUDINEA						
<b>Pscicolidae</b>		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<b>Glossiphonidae</b>	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento, aglomerados de bivalves	Rio	Kapusta e Freitas (2012), Processo de licenciamento (2017)
<i>Helobdella</i> sp.		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
MOLLUSCA						
GASTROPODA						
<b>Ampullaridae</b>	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí			Rio	Rauber (2012)
<i>Pomacea</i> sp.		Baixo Rio Jacuí	Não informado	sedimento variado	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Pomacea canaliculata</i> Lamarck, 1801	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	sedimento variado e macrófitas	Açude, arroio e rio	Mansur (2008)
<i>Asolene spixi</i> (Orbigny, 1837)	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	sedimento variado e macrófitas	Açude, arroio e rio	Pereira et al. (2000)
<i>Asolene platae</i> (Maton, 1811)	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	rochas e macrófitas	Rio	Mansur (2008), MCP 8880, MCP 8777, MCP 8784
<b>Lithoglyphidae</b>						



Taxa	Hábito	Trecho	Mesohabitat	Microhabitat	Ambiente	Fonte
<i>Potamolithus jacuhyensis</i>	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Sacos, provavelmente corredeiras	rochas, galhos, madeira e macrófitas	Arroio, rio e delta	Mansur et al. (2008), MCP 9877
<i>Potamolithus</i> aff. <i>buschi</i> (Frauenfeld, 1865)	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	rochas, galhos, madeira e macrófitas	Rio e arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Potamolithus catharinae</i> Pilsbry, 1911	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	rochas, galhos, madeira e macrófitas	Rios e arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Potamolithus ribeirensis</i> Pilsbry, 1911	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí, Delta do Jacuí	Provavelmente corredeiras	rochas, galhos, madeira e macrófitas	Arroio, rio e delta	Kotzian et al. (2014), MCP 8948
<b>Cochiliopidae</b>		Baixo Rio Jacuí			Rio	Rauber (2012), Kapusta e Freitas (2012)
<i>Heleobia</i> sp.				sedimento, macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Heleobia piscium</i>	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí		sedimento siltoso, arenoso e macrófitas	Rios	Martens (1868)
<i>Heleobia bertoniana</i>	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí		sedimento e macrófitas	Rio, delta	Pfeiffer e Pitoni (2003)
<b>Chiliniidae</b>						
<i>Chilina parva</i>	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Corredeiras e barras	rochas, folhos e macrófitas	Arroio e rio	Pereira et al. (2000), Kotzian et al. (2014), MCP 8947
<b>Ancylidae</b>	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí		rochas, folhos e macrófitas	Açude	Kapusta e Freitas (2012)
<i>Gundlachia</i> sp.		Baixo Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Gundlachia concentrica</i> (Orbigny, 1835)	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí, Baixo Rio Jacuí, Delta do Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	macrófitas	Arroio, rio, açude e delta	Pfeiffer e Pitoni (2003), Kotzian et al. (2014)
<i>Gundlachia moricandi</i> (Orbigny, 1835)	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí, Baixo Rio Jacuí, Delta do Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	macrófitas	Arroio, rio, açude e delta	Pfeiffer e Pitoni (2003), Kotzian et al. (2014)
<i>Gundlachia ticaga</i> (Marcus e Marcus, 1962)	Epibentônico, Epifítico	Delta do Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	sedimento orgânico, detritos vegetais,	Rio, delta	Pfeiffer e Pitoni (2003)

Taxa	Hábito	Trecho	Mesohabitat	Microhabitat	Ambiente	Fonte
				macrófitas aquáticas		
<i>Burnupia ingae</i> (Lanzer, 1991)	Epibentônico, Epífítico	Delta do Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	sedimento orgânico, detritos vegetais, macrófitas aquáticas	Rio, delta	Pfeiffer e Pitoni (2003), Processo de licenciamento (2017)
<i>Ferrissia gentilis</i> (Lanzer, 1991)	Epibentônico, Epífítico	Delta do Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	sedimento orgânico, detritos vegetais, macrófitas aquáticas	Rio, delta	Pfeiffer e Pitoni (2003), Processo de licenciamento (2017)
<b>Physidae</b>				macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Physa cubensis</i>	Epibentônico, Epífítico	Delta do Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	sedimento orgânico, detritos vegetais, macrófitas aquáticas	Rio, delta	Pfeiffer e Pitoni (2003)
<i>Physa marmorata</i> (Guilding, 1828) <sup>BR - VU</sup>	Epibentônico, Epífítico	Baixo Rio Jacuí, Delta do Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	sedimento orgânico, detritos vegetais, macrófitas aquáticas	Açude, arroio e rio, delta, canal de irrigação	Pereira et al. (2000), Pfeiffer e Pitoni (2003)
<b>Lymnaeidae</b>						
<i>Lymnaea columella</i> (Say, 1817)	Epibentônico, Epífítico	Baixo Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	sedimento orgânico, detritos vegetais, macrófitas aquáticas	Açude, arroio e rio, delta, canal de irrigação	Pereira et al. (2000), MCP 8913
<b>Succineidae</b>						
<i>Omalonyx convexus</i>	Epibentônico, Epífítico	Baixo Rio Jacuí, Delta do Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	sedimento orgânico, detritos vegetais, macrófitas aquáticas	Canal de irrigação, açude, arroio e rio	Pereira et al. (2000)
<b>Planorbidae</b>						Kapusta e Freitas (2012)
<i>Antillorbis nordestensis</i> (Lucena, 1954)	Epibentônico, Epífítico	Baixo Rio Jacuí, Delta do Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	sedimento orgânico, detritos vegetais, macrófitas aquáticas	Canal de irrigação, açude, arroio e rio	Pereira et al. (2000)

Taxa	Hábito	Trecho	Mesohabitat	Microhabitat	Ambiente	Fonte
<i>Biomphalaria</i> sp.		Baixo Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	macrófitas, sedimento	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Biomphalaria oligoza</i> Paraense, 1974	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí, Delta do Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	sedimento orgânico, detritos vegetais, macrófitas aquáticas	Açude, arroio e rio	Pereira et al. (2000)
<i>Biomphalaria tenagophila</i> (Orbigny, 1835)	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí, Delta do Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	sedimento orgânico, detritos vegetais, macrófitas aquáticas	Açude, arroio e rio	Pfeiffer e Pitoni (2003), Pereira et al. (2000)
<i>Drepanotrema cimex</i> (Moricand, 1839)	Epibentônico, Epifítico	Delta do Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	sedimento orgânico, detritos vegetais, macrófitas aquáticas	Açude, arroio e rio	Pfeiffer e Pitoni (2003), Pereira et al. (2000)
<i>Drepanotrema depressissimum</i> (Moricand, 1839)	Epibentônico, Epifítico	Delta do Rio Jacuí	Sacos e outras área de baixa velocidade	sedimento orgânico, detritos vegetais, macrófitas aquáticas	Arroio e rio	Pfeiffer e Pitoni (2003), Pereira et al. (2000)
<i>Drepanotrema lucidum</i> (Pfeiffer, 1839)	Epibentônico, Epifítico	Delta do Rio Jacuí	Sacos	sedimento orgânico, detritos vegetais, macrófitas aquáticas	Rio, delta	Pfeiffer e Pitoni (2003)
<i>Drepanotrema kermatoides</i> (Orbigny, 1835)	Epibentônico, Epifítico	Delta do Rio Jacuí	Sacos	sedimento orgânico, detritos vegetais, macrófitas aquáticas	Rio, delta	Pfeiffer e Pitoni (2003)
<b>BIVALVIA</b>						
<b>Hyriidae</b>						
<i>Diplodon</i> sp.		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Diplodon berthae</i> (Ortmann, 1921)	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Rio	Mansur et al. (1988), Pereira et al. (2000)
<i>Diplodon charruanus</i> (d'Orbigny, 1835)	Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Pedregoso	Rio	

Taxa	Hábito	Trecho	Mesohabitat	Microhabitat	Ambiente	Fonte
<i>Diplodon deceptus</i> (Simpson, 1914)	Escavador	Baixo Rio Jacuí, Delta do Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Rio	Mansur et al. (1988), Pereira et al. (2000), MCP 6231, MCP 8458, MCP 8914
<i>Diplodon hildae</i> (Ortmann, 1921)	Escavador	Delta do Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos		Mansur et al. (1988), Pereira et al. (2000), MCP8931
<i>Diplodon iheringi</i> (Simpson, 1914)	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Rio	Mansur et al. (1988), Pereira et al. (2000)
<i>Diplodon koseritzi</i> <sup>BR - EN</sup>	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Não informado	juncais, sedimento siltooso, arenoso com detritos orgânicos	Açude, arroio e rio	MCP 7087
<i>Diplodon imitator</i> (Ortmann, 1921)	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Não informado		Arroio e rio	Ortmann et al. (1921)
<i>Diplodon rhuacoicus</i>	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Canal de irrigação, açude, arroio e rio	Mansur et al. (1988), Pereira et al. (2000)
<i>Diplodon martensi</i> (Ihering, 1893)	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Arroio e rio	Mansur et al. (1988), Pereira et al. (2000)
<i>Castalia martensi</i> (Ihering, 1891)	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Rio	Mansur et al. (1988), Pereira et al. (2000)
<b>Mycetopodidae</b>						
<i>Anodontites iheringi</i> (Clessin, 1888)	Escavador	Alto Rio Jacuí	Corredeira	Pedregoso	Rio	Simões et. (2002)
<i>Anodontites patagonicus</i> (Lamarck, 1819)	Escavador	Baixo Rio Jacuí		Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Arroios e rios	Mansur et al. (1988), Pereira et al. (2000)
<i>Anodontites lucidus</i> (d'Orbigny, 1835)	Escavador	Alto Rio Jacuí	Corredeira	Pedregoso	Arroio	Simões et. (2002)
<i>Anodontites trapesialis</i> (Lamarck, 1819)	Escavador	Alto Rio Jacuí, Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Açude, arroio e rio	Mansur et al. (1988), Pereira et al. (2000), Simões et. (2002)

Taxa	Hábito	Trecho	Mesohabitat	Microhabitat	Ambiente	Fonte
<i>Anodontites trapezeus</i> (Spix, 1827)	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Rio	Mansur et al. (1988), Pereira et al. (2000), Simões et. (2002)
<i>Monocondylea corrientesensis</i> (Orbigny, 1835)	Escavador	Baixo Rio Jacuí			Arroios e rios	Ortmann et al. (1921)
<i>Monocondylea minuana</i> (Orbigny, 1835)	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Rio	Mansur et al. (1988), Pereira et al. (2000)
<i>Mycetopoda legumen</i> (Martens, 1888) <sup>BR</sup> - EN	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Canal de irrigação, açude, arroio e rio	Pereira et al. (2000), Processo de licenciamento (2016)
<i>Leila blainvilliana</i> (Lea, 1834)	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Arroios, rios e represa	
<b>Corbiculidae</b>	Escavador	Baixo Rio Jacuí		Sedimento	Rio	Rauber (2012), Kapusta e Freitas (2012)
<i>Corbicula largillierti</i> (Philippi, 1844) invasora	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Rio, arroio	Pereira et al. (2000), Processo de licenciamento (2017) MCP 8967, MCP 8911, MCP 8932
<i>Corbicula fluminea</i> (Müller, 1774) <sup>invasora</sup>	Escavador	Alto Rio Jacuí, Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Rio, arroio	MCT-PUCRS, Pereira et al. (2000), Simões et. (2002), Processo de licenciamento (2017)
<i>Corbicula fluminalis</i> (Müller, 1774) <sup>exótica</sup>	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Rio, arroio	Pereira et al. (2000), revisado pelo próprio autor
<i>Cyanocyclas limosa</i> (Maton, 1811)	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento siltooso, arenoso com depósitos orgânicos	Rio, arroio	MCP 4022
<b>Sphaeriidae</b>						
<i>Psidium</i> sp.		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Psidium sterkianum</i> Pilsbry, 1897	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento fino e orgânico	Rio, arroio	Pereira et al. (2000)

Taxa	Hábito	Trecho	Mesohabitat	Microhabitat	Ambiente	Fonte
<i>Pisidium taraguyense</i> Ituarte, 2000	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento fino e orgânico, macrófitas	Rio, arroio	MCP 6489
<i>Pisidium punctiferum</i> (Guppy, 1867)	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento fino e orgânico, macrófitas	Rio, arroio	Pereira et al. (2000)
<i>Eupera kappenbachi</i> Mansur e Veitenheimer, 1975	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento arenoso, macrófitas	Rio, arroio	Pereira et al. (2000), MCP 8916, MCP 8917, MCP 8923
<i>Musculium</i> sp.	Escavador	Baixo Rio Jacuí	Áreas deposicionais	Sedimento fino e orgânico, macrófitas	Delta, rio e açude	Pereira et al. (2000)
<b>Mytilidae</b>						
<i>Limnoperna fortunei</i> (Dunker, 1853) <i>invasora</i>	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí, Baixo Rio Jacuí, Delta do Rio Jacuí	Diversos	Sedimento, madeira, macrófitas, rochas	Delta, rio e represa	Ross (2016), MMA (2017), Rauber (2012), Processo de licenciamento (2017)
ARTHROPODA						
COLLEMBOLA						
<b>Isotomidae</b>	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Aglomerados de bivalves, macrófitas	Rio	Kapusta e Freitas (2012), Processo de licenciamento (2017)
EPHEMEROPTERA						
<b>Baetidae</b>	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento, macrófitas	Rio	Kapusta e Freitas (2012), Processo de licenciamento (2017)
<i>Apobaetis</i> Day, 1955	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Baetodes</i> Needham e Murphy, 1924	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Camelobaetidius</i> Demoulin, 1966	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Cloeodes</i> Traver, 1938	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Paracloeodes</i> Day, 1955	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Caenidae</b>		Baixo Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Caenis</i> Stephens, 1835	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Ephemeridae</b>		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Roos (2016), Rauber (2012)

Taxa	Hábito	Trecho	Mesohabitat	Microhabitat	Ambiente	Fonte
<b>Leptophlebiidae</b>		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Aglomerado de bivalves, macrófitas	Rio	Kapusta e Freitas (2012), Processo de licenciamento (2017)
<i>Farrodes</i> Peters, 1971	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Hagenulopsis</i> sp.	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Massartella</i> Lestage, 1930	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Needhamella</i> (Dominguez e Flowers, 1989)	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Thraulodes</i> Ulmer, 1920	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Ulmeritus</i> Traver, 1956	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Letohyphidae</b>		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Aglomerado de bivalves, sedimento	Rio, arroio	Rauber (2012), Kapusta e Freitas (2012)
<i>Leptohyphes</i> Eaton, 1882	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Traverhyphes</i> Molineri, 2001	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Tricorythopsis</i> Traver, 1958	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Tricorythodes</i> Ulmer, 1920	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Polymitarcyidae</b>				Sedimento	Rio	Kapusta e Freitas (2012)
<i>Asthenopus</i> Eaton, 1871	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Campsurus</i> Eaton, 1868	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
HEMIPTERA						
<b>Belostomatidae</b>	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<b>Mesovelidae</b>	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<b>Gerridae</b>						
<i>Trepobates</i> sp.	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Naucoridae</b>						
<i>Ambrysus teutonius</i> La Rivers, 1951	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)

Taxa	Hábito	Trecho	Mesohabitat	Microhabitat	Ambiente	Fonte
<i>Cryphocricos vianai</i> De Carlo 1951	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Velidae</b>						
<i>Rhagovelia</i> sp.	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
PLECOPTERA	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Calamoceratidae</b>	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí		Sedimento	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<b>Gripopterygidae</b>	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Gripopteryx</i> Pictet, 1841	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Paragripopteryx</i> Enderlein, 1909	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Tupiperla</i> Froehlich, 1969	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Perlidae</b>						
<i>Anacroneuria</i> Klapálek, 1909		Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
TRICHOPTERA			Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Glossossomatidae</b>						
<i>Itaura</i> Müller, 1888		Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Mexitrichia</i> Mosely, 1937		Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Protoptila</i> Banks, 1904		Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Hydrobiosidae</b>						
<i>Atopsyche</i> Banks, 1905	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Helicopsychidae</b>		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento	Rio	Rauber (2012)
<i>Helicopsiche</i> Siebold, 1856	Epibentônico,	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Hidropsichidae</b>						
<i>Blepharopus</i> Kolenati, 1859	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Macronema</i> Pictet, 1836	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)



<b>Taxa</b>	<b>Hábito</b>	<b>Trecho</b>	<b>Mesohabitat</b>	<b>Microhabitat</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Fonte</b>
<i>Synoestropsis</i> Ulmer, 1905	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Smicridea</i> McLachlan, 1871	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Hydroptilidae</b>		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Abtrichia</i> Mosely, 1939	Epibentônico,	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Ceratotrichia</i> Flint, 1992	Epibentônico,	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Hydroptila</i> Dalman, 1819	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Leucotrichia</i> Mosely, 1934	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Neotrichia</i> Morton, 1905	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Ochrotrichia</i> Mosely, 1934	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Oxyethira</i> Eaton, 1873	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Grumichella</i> Müller, 1879	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Nectopsyche</i> sp. Müller, 1879	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Triplectides</i> Kolenati, 1859	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Marilia</i> Müller, 1880	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Chimarra</i> Stephens, 1829	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Leptoceridae</b>		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Grumichella</i> Müller, 1879	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Nectopsyche</i> sp. Müller, 1879	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Triplectides</i> Kolenati, 1859	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Odontoceridae</b>	Epibentônico, Epífítico		Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Marilia</i> Müller, 1880	Epibentônico, Epífítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Philopotamidae</b>						

<b>Taxa</b>	<b>Hábito</b>	<b>Trecho</b>	<b>Mesohabitat</b>	<b>Microhabitat</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Fonte</b>
<i>Chimarra</i> Stephens, 1829	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Polycentropodidae</b>	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento, macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Cyrnellus</i> Banks, 1913	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Cernotina</i> Ross, 1938	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>COLEOPTERA</b>						
<b>Elmidae</b>	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Aglomerados de bivalves	Rio	Kapusta e Freitas (2012)
<i>Cylloepus</i> Erickson, 1847	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Heterelmis</i> Sharp, 1882	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Hexacylloepus</i> Hinton, 1940	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Microcylloepus</i> Hinton, 1935	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Neoelmis</i> Musgrave, 1935	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Phanocerus</i> Sharp, 1882	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Stegoelmis</i> (Hinton, 1939)	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Hydrophilidae</b>	Epibentônico		Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Austrolimnius</i> (Carter e Zeck, 1929)	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Psephenidae</b>						
<i>Psephenus</i> Hinton, 1936	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Noteridae</b>	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<b>ODONATA</b>						
<b>Coenagrionidae</b>	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	alomerado de bivalves	Rio	Kapusta e Freitas (2012)
<i>Acanthagrion</i> Selys, 1876	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Argia</i> Rambur, 1842	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Ischnura</i> Charpentier, 1840	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)

Taxa	Hábito	Trecho	Mesohabitat	Microhabitat	Ambiente	Fonte
<i>Oxyagrion</i> Selys, 1876	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Telagrion</i> Selys, 1876	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Calopterygidae</b>						Kotzian et al. (2014)
<i>Hetaerina</i> Hagen, 1853	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Megapodagrionidae</b>						Kotzian et al. (2014)
<i>Heteragrion</i> Selys, 1862	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Oxystigma</i> Selys, 1862	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Protoneuridae</b>						Kotzian et al. (2014)
<i>Epipleoneura</i> Williamson, 1915	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Peristicta</i> Hagen, 1860	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Aeshnidae</b>						
<i>Castoraeschna</i> Calvert, 1952	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Remartinia</i> Navás, 1911	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Corduliidae</b>						Kotzian et al. (2014)
<i>Navicordulia</i> Machado e Costa, 1995	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Gomphidae</b>						
<i>Aphyla</i> sp.	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Archaeogomphus</i> Williamson, 1919	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Desmogomphus</i> Williamson, 1920	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Phyllocycla</i> Calvert, 1948	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Progomphus</i> sp.	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Tibiogomphus</i> Belle, 1992	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<b>Libellulidae</b>						Kotzian et al. (2014)
<i>Brechmorhoga</i> Kirby 1894	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)

<b>Taxa</b>	<b>Hábito</b>	<b>Trecho</b>	<b>Mesohabitat</b>	<b>Microhabitat</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Fonte</b>
<i>Elasmothermis</i> Westfall, 1988	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Erythrodiplax</i> Brauer, 1868	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Orthemis</i> Hagen, 1861	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Pantala</i> Hagen, 1861	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Perithemis</i> Hagen, 1861	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Tramea</i> Hagen, 1861	Epibentônico, Epifítico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
LEPIDOPTERA						
<b>Pyralidae</b>	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
MEGALOPTERA						
<b>Corydalidae</b>						
<i>Corydalus</i> sp.	Epibentônico	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso		Kotzian et al. (2014)
DIPTERA						
<b>Ceratopogonidae</b>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento, aglomerados de bivalves	Rio	Kapusta e Freitas (2012)
<b>Chaoboridae</b>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento	Rio	Kapusta e Freitas (2012)
<b>Chironomidae</b>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento, aglomerados de bivalves	Rio	Kapusta e Freitas (2012), Rauber (2012), Processo de licenciamento (2017)
<i>Aedokritus</i> Roback, 1958	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Axarus</i> Roback, 1980	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Beardius</i> sp.	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Beardius</i> sp. 1	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)

<b>Taxa</b>	<b>Hábito</b>	<b>Trecho</b>	<b>Mesohabitat</b>	<b>Microhabitat</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Fonte</b>
<i>Beardius</i> sp. 3	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Caladomyia</i> sp. A	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Caladomyia friederi</i> Trivinho-Strixino e Strixino, 2000	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Caladomyia orton</i> Sæwedal, 1981	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Caladomyia</i> sp. Cf. <i>Dicrotendipes</i> Cf. <i>Pelomus</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Chironomus</i> gr. <i>decorus</i> Johannsen, 1905	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Chironomus</i> gr. <i>riparius</i> (Downe e Caspary 1973)	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Chironomus</i> gr. <i>salinarius</i> Kieffer, 1915	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Cladopelma</i> Kieffer, 1921	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Chironomus Meigen</i> , 1803	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Cryptochironomus</i> Kieffer, 1918	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Dicrotendipes</i> Kieffer, 1913	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Dicrotendipes</i> sp. 1	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Dicrotendipes</i> sp. 2	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)

<b>Taxa</b>	<b>Hábito</b>	<b>Trecho</b>	<b>Mesohabitat</b>	<b>Microhabitat</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Fonte</b>
<i>Dicrotendipes</i> sp. 3	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Endotribelos</i> Grodhaus, 1987	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Fissimentum</i> Cranston e Nolte, 1996	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Endotribelos</i> cf. <i>hespellium</i> Sublette, 1960	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Goeldichironomus</i> sp.	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Goeldichironomus holoprasinus</i> (Goeldi, 1905)	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Goeldichironomus</i> gr. <i>pictus</i> Reiss, 1974	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Goeldichironomus serratus</i> Reiss, 1974	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Goeldichironomus xiborena</i> Reiss, 1974	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Harnischia</i> (?) Kieffer, 1921	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Harnischia</i> (?) sp. 3	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Kiefferulus</i> (?) Goetghebuer, 1922	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Lauterborniella</i> Thienemann e Bause, 1913	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Manoa</i> Fittkau, 1963	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)

<b>Taxa</b>	<b>Hábito</b>	<b>Trecho</b>	<b>Mesohabitat</b>	<b>Microhabitat</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Fonte</b>
<i>Nilothauma</i> sp. 1	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Nilothauma</i> sp. 2 (?)	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Nimbocera</i> sp. 3	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Oukuriella</i> Epler, 1986	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Parachironomus</i> sp. 1	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Parachironomus</i> sp. 2	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Parachironomus</i> sp. 3	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Paralauterborniella</i> Lenz, 1921	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Paratendipes</i> Kieffer, 1911	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Phaenospsectra</i> Kieffer, 1921	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Polypedilum</i> Kieffer, 1912	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Polypedilum</i> (Asheum) Trivinho-Strixino e Strixino, 1995	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Polypedilum</i> ( <i>Polypedilum</i> ) sp. A	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Polypedilum</i> ( <i>Polypedilum</i> ) sp. B	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)

<b>Taxa</b>	<b>Hábito</b>	<b>Trecho</b>	<b>Mesohabitat</b>	<b>Microhabitat</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Fonte</b>
<i>Polypedilum (Polypedilum) sp. 1</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Polypedilum (Polypedilum) sp. 2</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Polypedilum (Polypedilum) sp. 3</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Polypedilum (Polypedilum) spp.</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Polypedilum (Tripodura) Townes, 1945</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Pseudochironomini sp. A</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Pseudochironomus? Malloch, 1915</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Rheotanytarsus sp. A</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Rheotanytarsus sp. 1</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Rheotanytarsus sp. 2</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Tanytarsus van der Wulp, 1874</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Tanytarsus sp.</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Xestochironomus Borkent, 1984</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Zavreliella sp. 2</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)



<b>Taxa</b>	<b>Hábito</b>	<b>Trecho</b>	<b>Mesohabitat</b>	<b>Microhabitat</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Fonte</b>
<i>Ablabesmyia</i> sp.	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso, macrófitas	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014), Processo de licenciamento (2017)
<i>Djalmabatista</i> sp. 2	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Labrundinia</i> Fittkau, 1962	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Larsia</i> Fittkau, 1962	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Monopelopia</i> Fittkau, 1962	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Pentaneura</i> Philippi, 1865	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Thienemannimyia</i> (gr.) Fittkau, 1962	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Thienemannimyia</i> (gr.) sp. 1	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Thinemannimyia</i> (?) sp. 2	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Zavrelimyia</i> Fittkau, 1962	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Antillocladius</i> Saether, 1981	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Cardiocladius</i> (?) Kieffer, 1912	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Corynoneura</i> Winnertz, 1846	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Corynoneura</i> sp. 1	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)

<b>Taxa</b>	<b>Hábito</b>	<b>Trecho</b>	<b>Mesohabitat</b>	<b>Microhabitat</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Fonte</b>
<i>Corynoneura</i> sp. 2	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Cricotopus</i> van der Wulp, 1874	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Cricotopus</i> sp. 1	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Cricotopus</i> sp. 2	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Cricotopus</i> sp. 3	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Cricotopus</i> sp.	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Cricotopus</i> spp.	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Lopescladius</i> Oliveira, 1967	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Metriocnemus</i> van der Wulp, 1874	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Nanocladius</i> Kieffer, 1913	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Onconeura</i> sp.	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
Cf. <i>Orthocladius</i> van der Wulp, 1874	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Paracladius</i> Hirvenoja, 1973	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Parametriocnemus</i> Gottegebuer, 1932	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)

<b>Taxa</b>	<b>Hábito</b>	<b>Trecho</b>	<b>Mesohabitat</b>	<b>Microhabitat</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Fonte</b>
próx. <i>Cricotopus</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
próx. <i>Nanocladius</i>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Rheocricotopus</i> Thienemann e Harnish, 1932	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Thienemanniella</i> sp. 1	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Thienemanniella</i> sp. 2	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Thienemanniella</i> sp. 3	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Thienemanniella</i> (?) Kieffer, 1911	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Thienemanniella</i> sp.	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Alto Rio Jacuí	Provavelmente corredeiras	Substrato pedregoso	Rio, arroio	Kotzian et al. (2014)
<i>Chironomus</i> sp.	Epibentônico, Epifítico, Escavador		Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<b>Ephydriidae</b>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Delta do Rio Jacuí	Área portuária	Substrato artificial	Rio	Pereira et al. (2010)
<b>Psychodidae</b>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Aglomerados de bivalves		Kapusta e Freitas (2012)
<b>Thaumaleidae</b>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<b>Tabanidae</b>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Aglomerado de bivalves, Macrófitas	Rio	Kapusta e Freitas (2012), Processo de licenciamento (2017)
<b>Tipulidae</b>	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Aglomerado de bivalves	Rio	Kapusta e Freittas (2012)
AMPHIPODA						

Taxa	Hábito	Trecho	Mesohabitat	Microhabitat	Ambiente	Fonte
<b>Hyaellidae</b>	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Sedimento e aglomerado de bivalves	Rio	Kapusta e Freitas (2012)
<i>Hylella</i> sp.			Não informado	Macrófitas	Rio	Processo de licenciamento (2017)
<i>Hyaella curvispina</i> Shoemaker, 1942	Epibentônico, Epifítico	Delta do Rio Jacuí	Não informado		Delta	MCP 1217
DECAPODA						
<b>Aeglidae</b>	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Margem		Rio	Rauber (2012)
<i>Aegla grisella</i> Bond-Buckup e Buckup 1994 <sup>BR - VU</sup>	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Rochas, folhiço	Rio, arroio	Bond-Buckup (2003)
<i>Aegla inconspicua</i> Bond-Buckup e Buckup 1994 <sup>BR - VU</sup>	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Rochas, folhiço	Rio, arroio	Bond-Buckup (2003)
<i>Aegla itacolomiensis</i> Bond-Buckup e Buckup 1993 <sup>BR - EN</sup>	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Rochas, folhiço	Rio, arroio	Bond-Buckup (2003)
<i>Aegla inermis</i> Bond-Buckup e Buckup 1994 <sup>BR - EN</sup>	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Rochas, folhiço	Rio, arroio	Bond-Buckup (2003)
<i>Aegla longirostri</i> Bond-Buckup e Buckup 1994	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Rochas, folhiço	Rio, arroio	Bond-Buckup (2003)
<i>Aegla obstipa</i> Bond-Buckup e Buckup 1994 <sup>BR - EM</sup>	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Rochas, folhiço	Rio, arroio	Bond-Buckup (2003)
<i>Aegla platensis</i> Schmitt, 1942	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Rochas, folhiço	Rio, arroio	Bond-Buckup (2003)
<i>Aegla spinipalma</i> Bond-Buckup e Buckup 1994 <sup>BR - EM</sup>	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Rochas, folhiço	Rio, arroio	Bond-Buckup (2003)
<i>Aegla violacea</i> Bond-Buckup e Buckup 1994 <sup>BR - EN</sup>	Epibentônico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Rochas, folhiço	Rio, arroio	Bond-Buckup (2003)
<i>Parastacus brasiliensis</i> Martens, 1869	Escavador, Epibentônico	Baixo Rio Jacuí		Margens (barrancas)	Planície de inundação	Buckup (2003)
<i>Parastacus saffordi</i> Faxon, 1898		Baixo Rio Jacuí			Rio, arroio	Buckup (2003)
<i>Parastacus defossus</i> Faxon, 1898	Escavador	Baixo Rio Jacuí		Solos argilosos	Planícies de inundação	Buckup (2003)
<i>Parastacus pilimanus</i> Faxon, 1899	Escavador	Baixo Rio Jacuí		Solos argilosos	Planície de inundação	Buckup (2003)
<b>Trichodactylidae</b>						
<i>Trichodactylus panoplus</i> (Martens, 1869)	Epibentônico, Epifítico, Escavador	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Folhiço e macrófitas	Riacho, rio e banhado	Magalhães (2003), MCP 2490
<b>Atyidae</b>						
<i>Atya scabra</i> (Leach, 1816)	Epibentônico, Epifítico	Baixo Rio Jacuí	Não informado	Rochas, macrófitas	Riacho	Melo (2003)

Taxa	Hábito	Trecho	Mesohabitat	Microhabitat	Ambiente	Fonte
<b>Palaemonidae</b>						
<i>Macrobrachium acanthurus</i> (Wiegmann, 1836).		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Lodo, macrófitas	Água parada, escura	Melo (2003)
<i>Macrobrachium borellii</i> (Nobili, 1896).		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Não informado		
<i>Macrobrachium carcinus</i> (Linnaeus, 1758).		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Não informado	Rio	Melo (2003)
<i>Macrobrachium heterochirus</i> (Wiegmann, 1836).		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Não informado	Rio	Melo (2003)
<i>Macrobrachium olfersi</i> (Wiegmann, 1836).		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Substrato arenoso	Água transparente	Melo (2003)
<i>Palaemon pandaliformis</i> (Stimpson, 1871)		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Não informado		Melo (2003)
<i>Palaemonetes argentinus</i> Nobili, 1901		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Não informado		Melo (2003)
<i>Pseudopalaemon bouvieri</i> Sollaud, 1911		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Não informado		Melo (2003)
ARCHINIDA						
HYDRACARINA			Não informado	Sedimento	Rio	Processo de licenciamento (2017)
ORIBATIDA		Baixo Rio Jacuí	Não informado	Aglomerado de bivalves, sedimento, macrófitas	Rio	Kapusta e Freitas (2012), Processo de licenciamento (2017)

## **ANEXO D - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

## **Legislação federal relacionada à meio ambiente no setor mineral**

Decreto-Lei nº 3.365/1941. Dispõe sobre desapropriação por utilidade pública (define mineração como sendo de “utilidade pública”).

Lei 3.824/1960. Torna obrigatória a destoca e conseqüente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas e lagos artificiais

Lei nº 6.938/1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Dec. 99.274 06/06/90 Reformula o Dec. 88.351 de 01/06/83, regulamenta a Lei 6.938/81 que Estabelece o Sistema Nacional de Meio Ambiente e o Sistema de Licenciamento Ambiental.

Resolução CONAMA nº 357/2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Dec. 750 10/02/93. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da mata atlântica.

Lei 9433 08/01/97. Estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Lei 9.605 12/02/98. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (“Lei de crimes ambientais”).

Lei 9.985 18/07/00. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

Lei 7.347/1985 Disciplina as ações civis públicas por danos ao meio ambiente.

Dec. 95.733 12/02/88. Estabelece que, identificados efeitos negativos de natureza ambiental, cultural e social, serão incluídos no orçamento dos projetos e obras federais a destinação de no mínimo 1% deste para a prevenção ou correção desses efeitos.

Lei 227 28/02/67 Estabelece o Código de Mineração.

Lei 9.314 14/11/96. Reformula o código de Mineração (Lei 227, de 28/02/67).

Lei 5197 03/01/67. Dispõe sobre a proteção da fauna.

Lei 6.902 27/04/81. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental.

Dec. 88.351 01/06/83. Estabelece o Sistema Nacional de Meio Ambiente.

Lei 7805 18/07/89. Estabelece o regime de permissão de lavra garimpeira.

Decreto Federal 97.632/1989. Exige de todos os empreendimentos de mineração a apresentação de Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

## **Legislação Estadual de Meio Ambiente**

Resolução CONSEMA nº 275/2012. Regulamenta o licenciamento de pesquisa mineral.

Resolução CONSEMA nº 165/2007. Dispõe sobre o rastreamento de dragas Classe II e III.

Resolução CONSEMA nº 116/2006. Dispõe sobre critérios de Licenciamento Ambiental do uso de equipamento de dragagem em atividades de mineração em corpos hídricos.

Resolução CONSEMA Nº 221/2009 que trata da regulamentação do licenciamento ambiental de terminais hidroviários para a movimentação e armazenamento de minérios;

Portaria FEPAM nº 065/2007. Dispõe sobre as características mínimas do sistema de rastreamento, localização de embarcações draga de extração mineral, conforme artigos 6º e 7º da RESOLUÇÃO CONSEMA nº 116/06 e homologação de empresas de rastreamento.

Resolução CONAMA nº 009/1990. Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classes I, III a IX.

Resolução CONAMA nº 010/1990. Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classe II.

Lei Estadual nº 10.350/1994. Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul.

Lei Estadual nº 11.520/2000. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul, e dá outras providências.

Decreto Estadual nº 37.034/1996. Define os parâmetros de elaboração dos Regimentos Internos dos Comitês de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas.

Decreto Estadual nº 40.225/2000. Cria o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.

Decreto nº 43.866/2005. Altera a redação do artigo 3º do Decreto nº 40.225, de 7 de agosto de 2000, que criou o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.

Resolução Nº 256/2017. Altera o Regimento Interno do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Baixo Jacuí.

Lei Federal nº 6.567 de 1978. Dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais que específica, e dá outras providências.

Decreto nº 95.002 de 1987. Modifica dispositivo do Regulamento do Código de Mineração, aprovado pelo Decreto nº 62.934 de 1968.

Decreto nº 69.885 de 1971. Dispõe sobre a incorporação dos direitos de lavra ao ativo das empresas de mineração, e dá outras providências.

Decreto nº 598 de 1992. Delega competência ao Ministro de Minas e Energia para a prática de atos relacionados à prestação do serviço público de energia elétrica, à derivação de águas e à concessão de lavra mineral.

Código de Mineração. Estabelece as diretrizes gerais de ação do Governo Federal no campo da mineração.

Portaria do Diretor Geral – DNPM nº 294 de 2016. Trata da fase de autorização da Pesquisa. Inclui o Art. n 88-A na Portaria Nº 155, de 12 de maio de 2016, publicada no DOU de 17/05/2016.

Portaria do Diretor Geral – DNPM nº 268 de 2005. Institui o pré-requerimento eletrônico para obtenção de alvará de pesquisa, registro de licença, permissão de lavra garimpeira e registro de extração.

Portaria do Diretor Geral – DNPM nº 23 de 1997. Estabelece instruções sobre a prorrogação do prazo de vigência da Autorização de Pesquisa.

Portaria do Diretor Geral – DNPM nº 11 de 2005. Estabelece procedimentos gerais para a apresentação do Relatório Anual de Lavra – RAL.

Portaria Ministerial nº 380 de 1943. Estabelece as quantias máximas de minérios que podem ser exploradas através de Guia de Utilização.

Portaria Ministerial nº 503 de 1999. Dispõe sobre aplicação da taxa anual por hectare de que trata o inciso II, do artigo 20 do Código de Mineração.

Portaria Ministerial nº 23 de 2000. Estabelecem quais as substâncias que serão abrangidas pelo Decreto Presidencial nº 3.358 de 2000.

Decreto Estadual nº 32.198 de 1986. Cria o Conselho Estadual de Mineração, e dá outras providências.

Resolução FEPAM 085 de 2004. Estabelece procedimentos e critérios de caráter permanente para o licenciamento ambiental para a extração de bens minerais em corpos hídricos superficiais.



Resolução FEPAM nº 001/2012 e Anexo. Dispõe sobre a alteração da Tabela de Classificação de Atividades para Licenciamento.

Resolução FEPAM nº 002/2012. Cria o ato administrativo da Licença Prévia e de Instalação Unificadas LPI para empreendimentos de mineração e estabelece procedimentos e critérios gerais para sua aplicação pela FEPAM.

Diretriz Técnica nº 001/2008. Estabelece os procedimentos para licenciamento Ambiental Prévio da lavra de água mineral e define critérios gerais sobre a dispensa de EIA/RIMA e dá outras providências.

Portaria FEPAM nº 062/2011. Estabelece os procedimentos para licenciamento ambiental prévio da lavra de substâncias minerais não consideradas de uso imediato na construção civil, define critérios gerais sobre a dispensa de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA e dá outras providências.

Portaria FEPAM Nº 065/2007. Dispõe sobre as características mínimas do sistema de rastreamento, localização de embarcações draga de extração mineral, conforme artigos 6º e 7º da RESOLUÇÃO CONSEMA nº 116/06 e homologação de empresas de rastreamento.

Resolução CONSEMA N º 116/2006. Dispõe sobre critérios de Licenciamento Ambiental do uso de equipamento de dragagem em atividades de mineração em corpos hídricos.

Resolução FEPAM nº 002/2012. Cria o ato administrativo da Licença Prévia e de Instalação Unificadas–LPI para empreendimentos de mineração e estabelece procedimentos e critérios gerais para sua aplicação pela FEPAM.

Portaria FEPAM Nº 09/2018. Atualiza as definições e os critérios técnicos ambientais para os procedimentos de licenciamento ambiental referente às atividades de lavra de areia e/ou cascalho no Estado do Rio Grande do Sul. 1º de fevereiro de 2018. Acesso em:< <http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201802/15171207-2018-portaria-fepam-n-09-2018-atualiza-definicoesd-e-criterios-tec-amb-procedimentos-lic-ambiental-ref-atividades-de-lavra-de-areia-e-ou-cascalho-no-estado-rs-01-02.pdf>>. Acesso em 04 de junho de 2018.

Portaria conjunta SEMA/FEPAM Nº 09/2018. Define os critérios transitórios de licenciamento ambiental das DRAGAS que realizam a extração de areia em leito submerso de recursos hídricos fluviais. 30 de abril de 2018. Disponível em: < <http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201805/10145610-2018-portaria-conjunta-sema-fepam-n-009-criterios-transitorios-licenciamento-amb-das-dragas-extracao-areia-leito-submerso-rec-hidricos-fluviais.pdf>>. Acesso em 04 de junho de 2018.