

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE - PMPA  
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS -DMAE

## **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**



### **PROJETO INTEGRADO DE MELHORAMENTO AMBIENTAL**

**Sistema Ponta da Cadeia/Cavalhada,  
Complexo de Tratamento de Esgotos da Serraria**

*VOLUME II*

*Avaliação dos Impactos Ambientais e Proposição de  
Medidas Mitigadoras*

## APRESENTAÇÃO

---

Este volume é parte integrante do ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DO SISTEMA PONTA DA CADEIA/CAVALHADA, COMPLEXO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SERRARIA. O estudo é composto por dois volumes: Volume I – Tomo A e Tomo B e Volume II.

A elaboração do estudo de impacto ambiental (EIA) deverá contemplar as diretrizes citadas nas resoluções do CONAMA n<sup>os</sup> 001/86 e 237/97 e da Lei Municipal n<sup>o</sup> 8.267/98 que dispõem sobre o licenciamento ambiental, obedecendo em especial as seguintes diretrizes gerais:

- contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do empreendimento, confrontando-as com a hipótese de não execução do mesmo;
- identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e de operação da atividade;
- definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do empreendimento, considerando, em todos os casos, a(s) bacia(s) hidrográfica(s) na qual se localiza;
- considerar os planos e programas governamentais existentes ou propostos na área de influência do empreendimento.

Além disto, oEIA deve também contemplar, em todas as etapas de elaboração, a participação e consulta às comunidades envolvidas. Para tal, deverão ser utilizadas as estruturas de participação popular existentes, como o Fórum do Orçamento Participativo, Conselhos Municipais e Comitês de Gerenciamento de Bacias.

## INFORMAÇÕES GERAIS

---

### ***a) Identificação do Empreendimento***

SISTEMA PONTA DA CADEIA/CAVALHADA, COMPLEXO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SERRARIA - Porto Alegre, RS.

### ***b) Órgão Fiscalizador Ambiental***

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler  
Av. Carlos Chagas, 55, CEP.: 90.020-030, Porto Alegre, RS.  
Fone: (51) 3225.1588

### ***c) Empresa Consultora Contratada***

PROFILL Engenharia e Ambiente Ltda.  
R. Sarmento Leite, 1082/503, Porto Alegre, RS.  
Fone: (51) 3211.3944

### ***d) Equipe Técnica Responsável pelo EIA/RIMA***

Eng. Civil MAURO JUNGBLUT - CREA 77.501 9 (Coordenador Geral)  
Eng. Civil CARLOS RONEI BORTOLI - CREA 93.660  
Biól. LISIANE FERRI - CRBIO 9.695-03  
Eng. Civil MÁRCIA ROIG SPERB - CREA 93.688  
Biól. FABIANE MORETTO - CRBIO 28.470-03  
Arq. ANA PAULA SÁ ALCANTARA GOMES - CREA/RJ 148.602  
Eng. Agr. ANDRÉ DABDAB ABICHEQUER - CREA 77.503  
Biól. ANDRÉ OSÓRIO ROSA - CRBIO 17.223-03  
Geól. CRISTIAN SARTORI SANTAROSA - CREA 101.948  
Eng. Geotéc. MARCELO LUVISON RIGO - CREA 76.911  
Soc. NILSON LOPES - MTb 771  
Eng. Civil PAULO HENRIQUE FERNANDES FERREIRA - CREA 95.192  
Eng. Quím. RAFAEL BATISTA ZORTEA - CRO 5.302.279

### ***e) Consultor Técnico ad hoc***

PhD LUIZ OLINTO MONTEGIA

### ***f) Editoração Gráfica***

Arq. LETÍCIA THURMANN PRUDENTE - CREA 107.663  
CANDICE BALLISTER  
ELIANA HERTZOG CASTILHOS  
LEONARDO CANES BISI  
RITA DE CÁSSIA PENTEADO BITTENCOURT  
VIVIANE SANTI MARTINS

### ***g) Apoio***

Acadêmica de Biologia: ANDREA VARGAS DOS SANTOS

# SUMÁRIO

## VOLUME I – TOMO A

<b>I INTRODUÇÃO</b>	<b>01</b>
<b>1.1 DADOS DO EMPREENDEDOR</b>	<b>01</b>
1.1.1 Nome e Razão Social	01
1.1.2 Base Legal e Personalidade Jurídica	01
1.1.3 Estrutura Organizacional	01
<b>1.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO</b>	<b>03</b>
1.2.1 Situação e Localização	03
1.2.2 Justificativa do Empreendimento	03
1.2.3 Objetivos do Empreendimento	10
1.2.4 Histórico do Empreendimento	10
1.2.5 Avaliação de Alternativas Locacionais e Tecnológicas & Aspectos Legais e Ambientais	16
1.2.6 Descrição Técnica do Empreendimento	26
1.2.7 Etapas de Implantação do Empreendimento	38
1.2.8 Porte do Empreendimento	39
1.2.9 Descrição da Situação Atual das Obras Implantadas	40
<b>II ÁREAS DE INFLUÊNCIA E LEGISLAÇÃO</b>	<b>41</b>
<b>2.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA SOBRE O MEIO FÍSICO</b>	<b>42</b>
2.1.1 Área de Influência Direta	42
2.1.2 Área de Influência Indireta	42
<b>2.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA SOBRE O MEIO BIÓTICO</b>	<b>44</b>
2.2.1 Área de Influência Direta	44
2.2.2 Área de Influência Indireta	44
<b>2.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA SOBRE O MEIO ANTRÓPICO</b>	<b>46</b>
2.3.1 Área de Influência Direta	46
2.3.2 Área de Influência Indireta	46
<b>2.4 COMPATIBILIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO COM PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS</b>	<b>48</b>
2.4.1 Programa Integrado Zona Norte	48
2.4.2 Projeto de Modernização Produtiva e Inovação Tecnológica no Quarto Distrito	48
2.4.3 Programa de Desenvolvimento Municipal (Terceira Perimetral)	49
2.4.4 Programa de Revitalização da Orla do Guaíba	50
2.4.5 Projeto Integrado de Desenvolvimento Sustentável da Lomba do Pinheiro	50
2.4.6 Programa de Espaços Abertos	50
2.4.7 PDDUA - Parque do Salso	50
2.4.8 Programa para o Desenvolvimento Racional, Recuperação e Gerenciamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Guaíba (Pró-Guaíba)	53

<b>2.5 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL</b>	<b>54</b>
2.5.1 <i>Legislação Federal</i>	54
2.5.2 <i>Legislação Estadual</i>	55
2.5.3 <i>Legislação Municipal</i>	56
<b>III DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</b>	<b>59</b>
<b>MEIO FÍSICO</b>	<b>59</b>
<b>3.1 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA</b>	<b>59</b>
3.1.1 <i>Introdução</i>	59
3.1.2 <i>Clima regional</i>	59
3.1.3 <i>Parâmetros meteorológicos locais</i>	59
3.1.4 <i>Caracterização de condições meteorológicas favoráveis à formação de concentrações extremas de poluentes ou dispersão dos mesmos</i>	74
<b>3.2 CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR</b>	<b>75</b>
3.2.1 <i>Aspectos da legislação</i>	75
3.2.2 <i>Concentrações de poluentes atmosféricos</i>	76
3.2.3 <i>Influência das ETE's na questão do odor</i>	82
3.2.4 <i>Aspectos da qualidade do odor na área de implantação do projeto</i>	88
<b>3.3 CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO</b>	<b>92</b>
3.3.1 <i>Aspectos da legislação</i>	92
3.3.2 <i>Dados relativos ao ruído de tráfego</i>	93
3.3.3 <i>Dados relativos ao ruído de equipamentos</i>	99
<b>3.4 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA, GEOMORFOLÓGICA E GEOTÉCNICA</b>	<b>104</b>
3.4.1 <i>Geologia</i>	104
3.4.2 <i>Geomorfologia</i>	108
3.4.3 <i>Geotecnia</i>	111
<b>3.5 CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS</b>	<b>130</b>
3.5.1 <i>Aspectos hidrológicos regionais</i>	130
3.5.2 <i>Aspectos hidrológicos locais</i>	134
3.5.3 <i>Aspectos de hidrogeologia</i>	139
3.5.4 <i>Aspectos de qualidade da água</i>	142
3.5.5 <i>Aspectos de uso da água nas áreas próximas ao empreendimento</i>	153

## **VOLUME I – TOMO B**

<b>MEIO BIÓTICO</b>	<b>155</b>
<b>3.6 CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL</b>	<b>155</b>
3.6.1 <i>Considerações iniciais sobre a flora de Porto Alegre</i>	155
3.6.2 <i>Material e métodos utilizados no levantamento da cobertura vegetal</i>	157
3.6.3 <i>Resultados do levantamento</i>	158
3.6.4 <i>Unidades de Conservação</i>	181
3.6.5 <i>Considerações finais</i>	184
<b>3.7 CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA</b>	<b>186</b>
3.7.1 <i>Introdução</i>	186
3.7.2 <i>Metodologia</i>	186
3.7.3 <i>Resultados</i>	187
<b>MEIO ANTRÓPICO</b>	<b>197</b>
<b>3.8 CIRCULAÇÃO E ACESSIBILIDADE</b>	<b>197</b>
3.8.1 <i>Introdução</i>	197
3.8.2 <i>Método de análise</i>	197
3.8.3 <i>Área de estudo</i>	197
3.8.4 <i>Diagnóstico da Situação Atual</i>	198
<b>3.9 USO DO SOLO E ESTRUTURA URBANA</b>	<b>204</b>
3.9.1 <i>Densidades, tipos de uso e patrimônio histórico e cultural</i>	204
3.9.2 <i>Estrutura fundiária</i>	220
<b>3.10 INFRA-ESTRUTURA URBANA E SERVIÇOS PÚBLICOS</b>	<b>222</b>
3.10.1 <i>Abastecimento de água</i>	222
3.10.2 <i>Esgotamento pluvial</i>	222
3.10.3 <i>Esgotamento sanitário</i>	225
3.10.4 <i>Resíduos sólidos</i>	225
3.10.5 <i>Redes de energia elétrica</i>	227
3.10.6 <i>Info-vias</i>	227
<b>3.11 ASPECTOS SÓCIO-DEMOGRÁFICOS</b>	<b>229</b>
3.11.1 <i>Método de trabalho</i>	229
3.11.2 <i>Diagnóstico na área de influência indireta</i>	230
3.11.3 <i>Diagnóstico na área de influência direta</i>	232
3.11.4 <i>Organização social</i>	239
<b>3.12 SÍTIOS E MONUMENTOS ARQUEOLÓGICOS</b>	<b>249</b>
<b>ZONEAMENTO ECOLÓGICO</b>	<b>250</b>
<b>3.13 ZONEAMENTO ECOLÓGICO DA ÁREA DA ETE SERRARIA</b>	<b>250</b>
3.13.1 <i>Método</i>	250
3.13.2 <i>Procedimentos adotados para o zoneamento ecológico</i>	252
3.13.3 <i>Unidades de zoneamento</i>	253

## VOLUME II

<b>IV AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS</b>	<b>256</b>
<b>4.1 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS</b>	<b>256</b>
4.1.1 <i>Matriz de magnitude e significância</i>	257
4.1.2 <i>Probabilidade e perfil temporal</i>	258
<b>4.2 MATRIZES DE CRUZAMENTOS DOS IMPACTOS BRUTOS E MITIGADOS</b>	<b>259</b>
<b>MEIO FÍSICO</b>	<b>264</b>
<b>4.3 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA QUALIDADE DO AR</b>	<b>264</b>
4.3.1 <i>Possibilidade da presença de odores nas proximidades das lagoas de estabilização</i>	264
4.3.2 <i>Aumento da concentração de poluentes na área adjacente a futura av. Marginal do arroio Cavalhada</i>	267
<b>4.4 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA OS NÍVEIS DE RUÍDO</b>	<b>270</b>
4.4.1 <i>Considerações iniciais</i>	270
4.4.2 <i>Modificação no clima de ruído devido as obras de implantação do empreendimento</i>	270
4.4.3 <i>Modificação no clima de ruído devido ao aumento de tráfego de veículos nas rotas alternativas</i>	271
4.4.4 <i>Modificação no clima de ruído devido a criação de tráfego de veículos na avenida marginal do arroio Cavalhada</i>	272
4.4.5 <i>Modificação no clima de ruído devido a operação de equipamentos nas EBEs</i>	272
<b>4.5 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA O SOLO</b>	<b>276</b>
4.5.1 <i>Erosão e assoreamento</i>	276
4.5.2 <i>Ruptura de taludes de corte e aterro</i>	277
4.5.3 <i>Recalques</i>	279
4.5.4 <i>Degradação de áreas de empréstimo e bota-fora</i>	280
4.5.5 <i>Contaminação do solo</i>	281
<b>4.6 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS NOS RECURSOS HÍDRICOS</b>	<b>284</b>
4.6.1 <i>Alteração no padrão de escoamento superficial</i>	284
4.6.2 <i>Modificação nos tempos de concentração</i>	285
4.6.3 <i>Impactos sobre operação de condutos e canais existentes</i>	286
4.6.4 <i>Layout final de deságüe</i>	286
4.6.5 <i>Impedimento definitivo da renaturalização do Arroio Cavalhada no trecho a ser canalizado</i>	287

4.6.6	<i>Diminuição do risco de inundações</i>	288
4.6.7	<i>Incidência de problemas de assoreamento durante as obras</i>	288
4.6.8	<i>Impactos na Qualidade da Água</i>	290
4.6.9	<i>Impactos sobre o uso da água</i>	299
	<b>MEIO BIÓTICO</b>	<b>301</b>
<b>4.7</b>	<b>DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA A COBERTURA VEGETAL</b>	<b>301</b>
4.7.1	<i>Alterações do ecossistema local e ocupação da áreas de preservação permanente</i>	301
4.7.2	<i>Supressão da vegetação</i>	304
4.7.3	<i>Danos causados à vegetação remanescente</i>	308
4.7.4	<i>Impedimento definitivo do estabelecimento mata ciliar no Arroio Cavalhada</i>	312
<b>4.8</b>	<b>DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA A FAUNA</b>	<b>314</b>
4.8.1	<i>Redução dos sítios de alimentação e locais para reprodução da fauna</i>	314
	<b>MEIO ANTRÓPICO</b>	<b>316</b>
<b>4.9</b>	<b>DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA A CIRCULAÇÃO E ACESSIBILIDADE</b>	<b>316</b>
4.9.1	<i>Interrupção temporária do tráfego nas vias de implantação dos emissários e nas proximidades da canalização dos arroios Cavalhada e Passo Fundo</i>	316
4.9.2	<i>Utilização de vias secundárias para desvio de tráfego, sem condições de atender a demanda</i>	317
4.9.3	<i>Dificuldade de locomoção de pedestres no entorno atingido pelas obras</i>	317
4.9.4	<i>Alteração das rotinas de deslocamento da população usuária das vias interrompidas pelas obras</i>	317
4.9.5	<i>Melhoria da circulação e acessibilidade através da implantação da avenida marginal ao longo do arroio Cavalhada</i>	318
<b>4.10</b>	<b>DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA O USO DO SOLO</b>	<b>320</b>
4.10.1	<i>Danos nas áreas de lazer situadas ao longo da orla do Guaíba</i>	320
4.10.2	<i>Conflito de projetos já existentes com a implantação do empreendimento</i>	320
4.10.3	<i>Possibilidade de destruição das estruturas de valor patrimonial e cultural</i>	321
4.10.4	<i>Criação de uma barreira visual e física entre as margens do arroio Cavalhada pela construção do dique</i>	321
4.10.5	<i>Desvalorização imobiliária das propriedades situadas na região da ETE Serraria</i>	321
4.10.6	<i>Modificação do uso do solo nas áreas de reassentamento 3 e 4</i>	322
4.10.7	<i>Conflito da implantação da ETE Serraria com áreas de aviários e atividades pecuárias</i>	322
4.10.8	<i>Valorização das áreas a serem desocupadas ao longo do arroio Cavalhada e na orla do Guaíba</i>	323

<b>4.11 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA A INFRA-ESTRUTURA</b>	<b>325</b>
4.11.1 <i>Aumento do percentual de tratamento de esgotos no município de Porto Alegre</i>	325
4.11.2 <i>Maior facilidade de tratamento de água devido a melhoria da qualidade das águas do lago Guaíba</i>	325
4.11.3 <i>Conflito do traçado dos emissários com redes de infra-estrutura urbana já implantadas</i>	326
4.11.4 <i>Conflito do traçado dos emissários com obras de infra-estrutura urbana em andamento</i>	326
4.11.5 <i>Aumento da áreas protegidas contra inundações na cidade</i>	327
4.11.6 <i>Melhoria das condições de infra-estrutura das populações reassentadas</i>	327
<b>4.12 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA OS ASPECTOS SÓCIO-DEMOGRÁFICOS</b>	<b>329</b>
4.12.1 <i>Impactos positivos sobre as expectativas sócio-políticas</i>	329
4.12.2 <i>Impactos positivos sobre a ampliação dos direitos de cidadania</i>	330
4.12.3 <i>Impactos negativos sobre as expectativas sócio-políticas</i>	331
4.12.4 <i>Impactos negativos sobre a intervenção nas rotinas sócio-espaciais no entorno das áreas de reassentamento</i>	332
<b>4.13 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA OS SÍTIOS E MONUMENTOS ARQUEOLÓGICOS</b>	<b>334</b>
<b>V AVALIAÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS</b>	<b>335</b>
5.1 INTRODUÇÃO	335
5.2 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE RISCOS	335
5.3 RESULTADOS DA ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS AMBIENTAIS	336
5.3.1 <i>Riscos associados às alternativas de emissários</i>	337
5.3.2 <i>Riscos globais associados ao empreendimento</i>	339
<b>VI ANÁLISE COMPARATIVA DAS ALTERNATIVAS DE PROJETO</b>	<b>342</b>
6.1 MÉTODO DE ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DAS ALTERNATIVAS	342
6.2 RESULTADO DAS AVALIAÇÕES QUALI-QUANTITATIVAS	344
6.2.1 <i>Alternativas do emissário 2 – trecho1</i>	344
6.2.2 <i>Alternativas do emissário 2 – trecho2</i>	345
6.2.3 <i>Alternativas do emissário final de esgoto tratado</i>	346
6.3. CONCLUSÃO DA ANÁLISE COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS	347
<b>VII PLANOS E PROGRAMAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL</b>	<b>348</b>
7.1 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDO	348
7.2 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA COBERTURA VEGETAL	349
7.2.1 <i>Introdução</i>	349
7.2.2 <i>Estrutura do Trabalho para Monitoramento da Cobertura Vegetal</i>	349

7.2.3 <i>Produtos</i>	350
7.2.4 <i>Execução</i>	351
7.2.5 <i>Cronograma</i>	351
<b>7.3 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA</b>	<b>351</b>
7.3.1 <i>Mamíferos</i>	352
7.3.2 <i>Aves</i>	352
7.3.3 <i>Reptéis</i>	352
<b>7.4 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS</b>	<b>352</b>
7.4.1 <i>Pró-Guaíba - Rede de Monitoramento Ambiental</i>	353
7.4.2 <i>Monitoramento das Cargas da Bacia do Guaíba</i>	354
7.4.3 <i>Monitoramento das Captações do DMAE</i>	356
<b>7.5 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR</b>	<b>356</b>
<b>7.6 SUBPROGRAMA DE SEGURANÇA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL</b>	<b>357</b>
<b>7.7 SUBPROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DAS FAMÍLIAS REASSENTADAS</b>	<b>357</b>
<b>VIII SÍNTESE CONCLUSIVA</b>	<b>358</b>
<b>8.1 PRINCIPAIS IMPACTOS POSITIVOS</b>	<b>359</b>
<b>8.2 PRINCIPAIS IMPACTOS NEGATIVOS</b>	<b>359</b>
<b>IX REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>367</b>

## IV AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS

### 4.1 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

Os descritores urbanos-ambientais considerados para este Estudo de Impacto ambiental (EIA/RIMA) são: ar, ruído, solo, recursos hídricos, flora, fauna, uso do solo, circulação e acessibilidade, infra-estrutura, organização e dinâmica social, e arqueologia.

Devido as dificuldades da utilização de metodologias que expressem e quantifiquem os impactos, optou-se pela utilização de uma metodologia já consagrada, baseada na *Matriz de Leopold*, correntemente utilizada na avaliação de Estudos Impacto Ambiental (EIA). Esta metodologia proposta por LEOPOLD *et al.* (1971) relaciona as fases do empreendimento e suas atividades com as ocorrências previstas.

Serão apresentados os principais impactos, de forma detalhada, relacionando-se o meio com as fases nas quais ocorrem. Além da identificação e avaliação dos impactos ambientais serão propostas medidas mitigadoras ou compensatórias, que minimizem ou compensem os efeitos negativos decorrentes do empreendimento. Sendo assim, os impactos brutos constituíram-se numa matriz de interação, enquanto em outra constituíram-se nos impactos mitigados, isto é, supondo-se a aplicação das medidas propostas pelo estudo.

Os descritores urbano-ambientais considerados para este empreendimento estão apresentados no quadro 4.1.1, assim como as variáveis envolvidas. O quadro 4.1.2 lista as fases previstas para a implantação e operação do empreendimento.

**Quadro 4.1.1** – Descritores urbano-ambientais

Meio	Descritores	Variáveis envolvidas
Físico	Ar	Aspectos de qualidade do ar (odor) e clima
	Níveis de Ruído	Níveis de ruído
	Solo	Erosão e assoreamento/ Estabilidade de cortes e aterros
	Recursos Hídricos	Análise das sub-bacias envolvidas, aumento do escoamento superficial e qualidade da água
Biótico	Flora	Formações vegetais ocorrentes, presença de espécies ameaçadas de extinção e protegidas por lei
	Fauna	Espécies animais ocorrentes, fontes de abrigo, locais de nidificação e alimentação
Antrópico	Uso do solo	Alterações no uso e ocupação do solo, valorização e desvalorização imobiliária
	Circulação e acessibilidade	Alterações do sistema viário, fluxo de veículos e pedestres
	Infra-estrutura	Luz, redes de telefonia, água, esgotos, transportes etc
	Organização e dinâmica social	Comunidades atingidas pelas obras e beneficiadas pelo empreendimento, alterações da paisagem, do lazer e patrimônio socio-cultural

**Quadro 4.1.2** – Ocorrências previstas nas fases de implantação e operação

<b>Fase</b>	<b>Ocorrências</b>	<b>Atividades</b>
Implantação	Implantação das infra-estruturas e unidades residenciais nas novas glebas	Remoção da cobertura vegetal; terraplenagem; implantação da rede de água, esgotos, luz, telefonia, rede viária, coleta de lixo, e construção das unidades residenciais
	Remoção das ocupações irregulares.	Retirada de edificações, muros, vegetação e outras benfeitorias em áreas irregulares; remanejamento dos moradores para as áreas de reassentamento.
	Canalização do Arroio Cavalhada.	Terraplenagem, retificação, construção do canal e do dique
	Implantação da avenida e infraestrutura junto ao Arroio Cavalhada.	Terraplenagem, redes de serviço e pavimentação
	Implantação dos emissários intermediários.	Interrupção temporária de vias e utilização de outras vias alternativas
	Implantação dos emissários da ETE Serraria.	Escavações e implantação de tubulações
	Implantação do emissário final.	Escavações e implantação de tubulações
Operação	Ocupação das unidades	Funcionamento das redes de serviços (água, luz, telefonia, transporte, etc)
	Fluxo de veículos e pedestres ao longo da avenida do Arroio Cavalhada.	Circulação de transporte coletivo, automóveis e pedestres
	Bombeamento dos efluentes para a ETE Serraria.	Chegada do efluente para tratamento nas lagoas de estabilização
	Tratamento do efluentes na ETE.	Passagem pelas lagoas do efluente
	Bombeamento do efluente tratado para o Lago Guaíba.	Saída do efluente pelo emissário até o Lago Guaíba

Salienta-se que as situações emergenciais estão abordadas na análise de risco realizada no capítulo 5.

A seguir serão descritos os atributos considerados nas matrizes de interação, a valoração e a operação, até obter a matriz mitigada (empreendimento otimizado).

#### **4.1.1 Matriz de magnitude e significância**

A magnitude é a medida absoluta da extensão do impacto, enquanto que a significância é a medida da relevância do impacto e do fator ambiental no contexto em que estão inseridos. Sendo assim, o valor de um impacto bruto foi obtido através do produto das variáveis magnitude, variando de 1 a 10 (o sinal negativo indica a natureza do impacto, se positivo "+" se negativo "-") e significância, variando também de 1 a 10, acompanhando o sinal da magnitude.

Devido as limitações da matriz de magnitude e significância dos impactos, outras matrizes foram construídas de forma a contemplar outros atributos. A matriz de magnitude e significância não considera as características espaciais e temporais do impacto, nem contempla critérios relativos à probabilidade da ocorrência.

#### 4.1.2 Probabilidade e perfil temporal

A matriz de probabilidade e perfil temporal dos impactos possui os mesmos descritores ambientais e ocorrências. A probabilidade relaciona-se com a possibilidade de ocorrência do impacto e da sua efetividade na transformação ambiental. A probabilidade é classificada e atribuída os seguintes valores:

*Certa* - 5

*Provável* - 3

*Duvidosa* - 1

Quanto a periodicidade esta relaciona-se com a duração do impacto, que poderá ser:

*Temporário* – 1

*Cíclico* – 2

*Permanente* - 4

O tempo relaciona-se com a duração dos impactos, podendo ser de efeito:

*Imediato* – 5

*Médio prazo* – 3

*Longo prazo* - 1

A valoração destes atributos de probabilidade e perfil temporal constituem-se no produto destes, compreendendo um intervalo de 1 a 100. A matriz de probabilidade e perfil temporal representa um operador da matriz de magnitude e significância.

## 4.2 MATRIZES DE CRUZAMENTOS DOS IMPACTOS BRUTOS E MITIGADOS

De posse das duas matrizes (magnitude x significância e probabilidade x perfil temporal) é possível realizar uma média geométrica dos valores das matrizes. Assim obtendo-se valores entre um intervalo de 1 a 100 que representará o impacto bruto da realização do empreendimento. Exemplificando melhor o entendimento da sistemática de valoração de impactos, temos:

**Impacto:** Corte de espécimes vegetais

1º) Matriz de Magnitude x Significância (M x S) = -48

Magnitude (M): -

Significância (s): - 6

2º) Matriz de Probabilidade e Perfil Temporal (P x T x P) = - 36

Probabilidade de ocorrer o impacto (P): - 3 (provável)

Tempo (T); - 3 (médio prazo)

Periodicidade (P): - 4 (permanente)

3º) Matriz de Impactos Brutos

$$[(M \times S) \times (P \times T \times P)]^{1/2} = (48 \times 36)^{1/2} = - 42$$

*Obs.: o sinal (+ ou -) não é utilizado nas operações, servindo apenas para identificar o impacto positivo ou negativo.*

Os valores atribuídos na matriz não devem ser considerados como valores absolutos, pois os critérios de valoração apresentam uma forte subjetividade. Desta forma, entende-se ser conveniente expressar os intervalos por cores. A matriz representada por cores possibilita uma visualização mais fácil dos impactos e suas intensidades.

Os impactos negativos correspondem aos tons vermelho e os positivos aos verdes, como pode ser visualizado no quadro 4.2.1.

**Quadro 4.2.1** .– Correlação entre valores e padrão de cores

Intervalo de valoração	Textura de Pigmento	Impacto Positivo	Impacto Negativo
1 a 10	20 %		
11 a 20	30 %		
21 a 30	40 %		
31 a 40	60 %		
41 a 50	80 %		
51 a 60	90 %		
> 60	100 %		

A análise dos impactos permite a identificação das medidas mitigadoras. A efetividade das medidas mitigadoras/compensatórias foram valoradas, atribuindo-se valores de 1 a 10.

O valor da medida é sempre inferior à magnitude e significância, excetuando-se aquelas situações onde ocorre a melhora das condições anteriores ao empreendimento em questão. Realizando-se a valoração das medidas, obtemos a matriz de mitigação. Para realizar uma relação analítica com a matriz de impacto, foi estabelecida uma escala geométrica para as interações, elevando-se ao quadrado os atributos. De posse da matriz de mitigação é possível operá-la com a matriz de impacto bruto gerando a matriz de impactos mitigados.

A matriz de impacto mitigado é aquela onde serão consideradas as medidas mitigadoras/compensatórias interagindo com as fases de ocorrência do empreendimento, isto é, empreendimento otimizado. Para facilitar o entendimento da forma de operação das matrizes numéricas, apresenta-se o exemplo já citado anteriormente:

**Impacto:** corte de espécimes vegetais

**Medida de mitigação:** Implementação da arborização viária e praças na área de influência direta

1º) Matriz de medidas de mitigação (M)

Valor atribuído às medidas de mitigação: +4

2º) Matriz de cruzamento das medidas de mitigação (M<sup>2</sup>)

Valor atribuído elevado ao quadrado : (4<sup>2</sup> = 16)

3º) Resultado da matriz de impacto bruto [(MxS) x (PxTxP)]<sup>1/2</sup> = - 42

4º) Resultado final da matriz de impactos mitigados -42+16= -26

Como pode-se observar, o impacto submetido a mitigação assume um valor inferior à situação anterior. Entretanto, em alguns casos não é possível a adoção das medidas mitigadoras/compensatórias ou as mesmas são insignificantes/inexistentes. Esquemáticamente a metodologia resume-se aos cruzamentos das matrizes, conforme pode ser visualizado na figura 4.2.1.

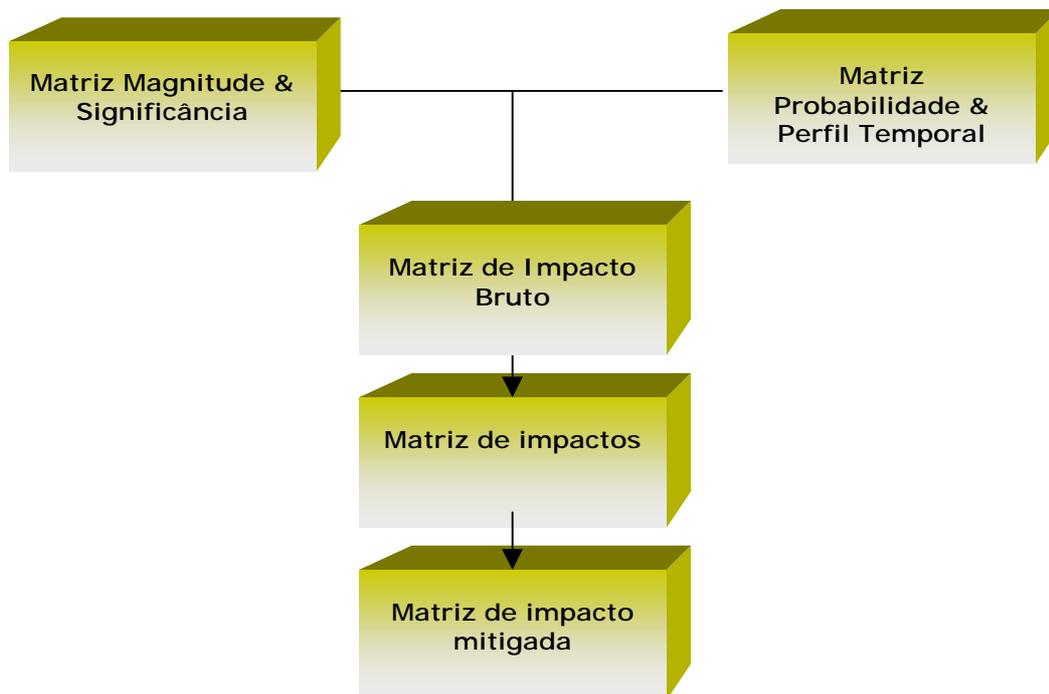


Figura 4.2.1 – Cruzamento esquemático das matrizes

A partir da identificação dos impactos ambientais foi possível a aplicação da metodologia (item 4.1) e operacionalização das matrizes de Magnitude/Significância e Probabilidade e Perfil Temporal. Os impactos identificados para cada descritor ambiental serão apresentados a seguir, acompanhados das medidas mitigadoras/compensatórias (impacto negativo) ou potencializadoras (impacto positivo) sugeridas.

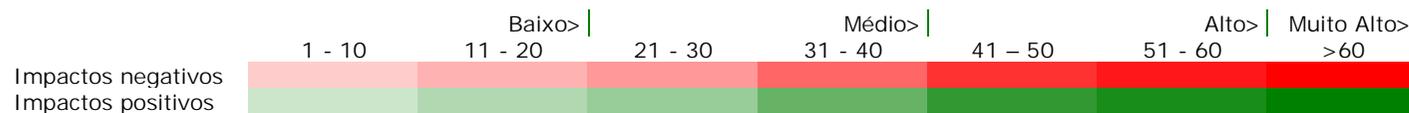
A legenda para as matrizes de magnitude/Significância e Probabilidade e Perfil Temporal apresentam a seguinte classificação:

	1 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	>60
Impactos negativos							
Impactos positivos							

### Matriz de IMPACTOS BRUTOS

FASE	OCORRÊNCIA	DESCRITORES URBANO AMBIENTAIS										
		Meio Físico				Meio Biótico		Meio Antrópico				
		Ar	Ruído	Solo	Recurso Hídrico	Flora	Fauna	Uso do Solo	Circ e Acessib.	Infra-Estrut.	Org. e Din. Social	Arqueo.
Implantação	Infra-estruturas e unidades residenciais.		-12	-23		-17		-20	-11		-32	-12
	Remoção das ocupações irregulares.			-15	-18	-24		+27	-11		-32	
	Canalização do Arroio Cavalhada.		-12	-23	-24	-24		-22	-21			
	Av. e infra-estrutura junto ao Arroio Cavalhada.		-12	-15	-24	-24		-22	-21			
	Implantação dos emissários intermediários.		-12	-23				-12	-21	-23		-12
	Implantação da ETE Serraria.		-12	-49	-18	-26	-26	-22				-12
	Implantação do emissário final.		-12	-15		-26						-12
Operação	Ocupação das unidades.							-20		+32	+29	
	Av. do arroio Cavalhada e diques.	-15	-12	-10	+24	-4			+10	+24		
	Bombeamento dos efluentes para a ETE Serraria.		-26									
	Tratamento do efluentes na ETE.	-24		-14	+34	-23		-22		+58		
	Bombeamento do efluente tratado para o Guaíba.		-26		-23							

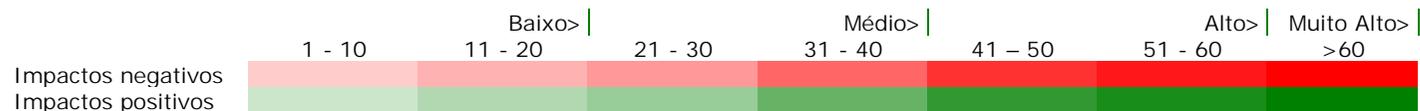
Legenda:



### Matriz de IMPACTOS MITIGADOS

FASE	OCORRÊNCIA	DESCRI TORES URBANO AMBIENTAIS										
		Meio Físico				Meio Biótico		Meio Antrópico				
		Ar	Ruído	Solo	Recurso Hídrico	Flora	Fauna	Uso do Solo	Circ e Acessib.	Infra-Estrut.	Org. e Din. Social	Arqueo.
Implantação	Infra-estruturas e unidades residenciais.		-6	-6		-8		-14	-7		-23	anulado
	Remoção das ocupações irregulares.			-6	-9	-15		+27	-7		-23	
	Canalização do Arroio Cavalhada.		-6	-6	-12	-15		-18	-17			
	Av. e infra-estrutura junto ao Arroio Cavalhada.		-6	-6	-12	-15		-18	-17			
	Implantação dos emissários intermediários.		-6	-6				-3	-17	-7		anulado
	Implantação da ETE Serraria.		-6	-40	-9	-10	-10	-18				anulado
	Implantação do emissário final.		-6	-6		-10						anulado
Operação	Ocupação das unidades.							-14		+32	+29	
	Av. do arroio Cavalhada e diques.	-4	-6	-6	+24	-4			+10	+24		
	Bombeamento dos efluentes para a ETE Serraria.		-17									
	Tratamento do efluentes na ETE.	-8		-6	+34	-19		-18		+58		
	Bombeamento do efluente tratado para o Guaíba.		-17		-19							

Legenda:



## MEIO FÍSICO

### 4.3 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA A QUALIDADE DO AR

O Complexo de Tratamento de Esgotos da Serraria que fará o tratamento do Sistema Ponta da Cadeia/Cavallhada, será constituído por três conjuntos de lagoas, sendo um conjunto de lagoas anaeróbias e outro dois conjuntos de lagoas facultativas. Em relação à verificação de impactos na qualidade do ar, observa-se que o conjunto de lagoas anaeróbias possuem maior influência nesta questão.

Com base na análise de odor da ETE Ipanema (vide Capítulo 3.2.), verifica-se que o Painel de Monitores, em tal análise, não fez qualquer associação dos odores existentes na região com a ETE próxima à área. Tal constatação, conforme já foi colocada no Capítulo 3.2, identifica o empreendimento do Complexo de Tratamento de Esgotos da Serraria como um projeto que, por questões de similaridade, não influencie na incidência do odor da região circunvizinha, não afetando, também, na qualidade do ar dessa mesma área.

Porém, deve-se colocar que, diferentemente da ETE Ipanema que trata o esgoto de forma diluída, o Complexo de Tratamento de Esgotos da Serraria receberá cerca de 50% do efluente gerado na cidade. Assim, o odor que será gerado por tal investimento, possivelmente possa superar o odor atualmente gerado pela ETE Ipanema. Isto acaba tornando-se então um limitante na análise comparativa da influência do odor das duas estações de tratamento com processo de lagoas de estabilização.

#### 4.3.1 Geração de odores desagradáveis nas proximidades das lagoas de estabilização

Ao realizar um levantamento da incidência dos ventos nesse complexo de tratamento de esgotos, constatou-se que as direções predominantes em Porto Alegre são do quadrante sudeste (Zurita, 1998), sendo que os ventos de direção situados no quadrante leste e sudeste, possuem uma frequência anual de 53% dentro da ocorrência total de ventos na cidade (Menegat et al, 1998). Sendo assim, tendo em mente áreas habitadas, verifica-se que as áreas predominantemente atingidas por ventos provenientes do complexo de tratamento de esgotos da Serraria seriam a Vila dos Sargentos e o Bairro Guarujá.

Conforme já mencionado o volume de esgoto a ser tratado na ETE Serraria representa cerca de 50% do esgoto de Porto Alegre, aumentando a possibilidade da geração de odores. Vale ressaltar que, junto as lagoas anaeróbias pode ser prevista a ocorrência da maior fonte de emissão de odores. Isto porque é nestas lagoas que chega o esgoto *in natura*, mais concentrado, que vem conduzido por condutos forçados. A formação de gases mal cheirosos é característica peculiar de processos anaeróbios, os quais tem seu início de formação na rede coletora de esgotos, especialmente nas épocas mais quentes do ano.

Neste caso, verifica-se que, as áreas que receberiam maior incidência de ventos provenientes das lagoas anaeróbias coincidiria com a Área de Influência definida na análise de odor da ETE Ipanema (Capítulo 3.2), ou seja, a própria Vila dos Sargentos e uma pequena parte sul do Bairro Guarujá.

Segundo MONTEGIA (2001), o odor desagradável observado em lagoas anaeróbias é elevado, porém observa-se rápido decaimento nas suas áreas de contorno. Entretanto, observações práticas tem demonstrado que o emprego de "cortinas vegetais" desempenham uma função mais paisagística do que de contenção de maus odores, o que reforça a necessidade de distâncias mínimas entre as fontes de liberação de maus cheiros e os aglomerados urbanos.

Desta forma, recomenda-se que a definição do lay-out do sistema de lagoas leve também em consideração a questão da geração de maus cheiros, e não apenas aspectos hidráulicos para o posicionamento da chegada do esgoto bruto.

### **Medidas Mitigadoras**

Sugere-se como medidas mitigadoras para a geração de odores:

- Posicionamento das unidades com maior risco de liberação de maus odores, tais como, estações elevatórias, unidades de gradeamento, desarenação e principalmente lagoas anaeróbias, em distâncias mínimas de segurança quanto a ocupações urbanas, as quais devem ser superiores a 500 metros, levando-se também em conta a ocorrência dos ventos predominantes na área da ETE. No entanto, deve-se salientar que esta medida possui dificuldades de aplicação tendo em vista a situação atual de ocupação no entorno da área prevista para a ETE Serraria, bem como o controle das ocupações futuras;

- Intervenções na concepção do projeto e na operação do sistema, com alterações que visem minimizar a geração de odores, por exemplo o emprego de reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) em substituição a lagoas anaeróbias. Neste caso, faz-se necessário o desenvolvimento de avaliação econômica comparativa entre lagoas anaeróbias e reatores UASB, levando-se em conta a maior facilidade de coleta e reaproveitamento do biogás oferecida pelos reatores anaeróbios. Considera-se esta medida a mais adequada para o empreendimento em questão;
- Outra medida de menor intensidade seria um aumento na frequência de limpeza da unidade de gradeamento onde chega o esgoto bruto.

Cabe aqui salientar que o aproveitamento do biogás envolverá necessariamente a adoção de sistemas de coleta especiais, no caso de emprego de lagoas anaeróbias. Entende-se que o seu reaproveitamento deverá ser definido a partir da viabilidade técnica e econômica da coleta do biogás, associada a possíveis benefícios ambientais decorrentes. Na fase de projeto básico da ETE, recomenda-se a realização de análise técnica e econômica do emprego de reator anaeróbio de manta de lodo de fluxo ascendente, em substituição a unidade de lagoa anaeróbia, por questões de maior facilidade de coleta do biogás.

Embora com várias denominações no Brasil (RAFA, DAFA, RAFAALL, RALF, etc.), este reator é consagrado mundialmente como UASB (*upflow anaerobic sludge blanket*). A diferença básica entre o reator UASB e o filtro anaeróbio ascendente, é que o UASB não possui qualquer material de enchimento para servir de suporte para a biomassa, sendo que a imobilização dos microorganismos é realizada por meio de auto-adesão, formando blocos ou grânulos densos suspensos, que se dispõem em camadas de lodo a partir do fundo do reator. Simplificadamente, PROSAB (1999) afirma que o reator UASB é ao mesmo tempo um decantador primário, um reator biológico propriamente dito, um decantador secundário e um digestor de lodo.

Para fins de referência, os custos de construção de reatores UASB têm sido bastante variados (10 a 40 dólares *per capita*), com valores médios usuais se situando na faixa de \$20/hab a \$30/hab, excluído o valor de aquisição do terreno. Quanto a operação e manutenção destes reatores, pode-se afirmar que os custos também têm variado bastante (cinquenta centavos a dois dólares *per capita* por ano), com valores médios entre \$1,00 a \$1,50/hab.ano (PROSAB, 1999).

Ressalta-se ainda que uma recirculação do efluente da lagoa de maturação (ou facultativa), pode gerar algumas vantagens, tais como a melhoria do comportamento hidráulico das lagoas (redução de curto-circuitos) ou atenuação de maus odores na lagoa anaeróbia. Porém, devem ser contabilizados os custos envolvidos e problemas operacionais (energia elétrica,

manutenção de bombas, etc) ou interferência com as reações bioquímicas de oxi-redução que devem ocorrer na lagoa anaeróbia.

#### 4.3.2 Aumento da concentração de poluentes na área adjacente a futura avenida marginal do arroio Cavalhada

O empreendimento prevê a implantação de uma avenida ao longo do arroio Cavalhada e Passo Fundo. Verifica-se, então, que a região onde está prevista a avenida sofrerá um provável aumento da influência de poluentes como: CO, H<sub>x</sub>C<sub>y</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e MP, provenientes dos combustíveis automotivos emitidos por automóveis, ônibus e caminhões que poderão trafegar por esta área.

Nota-se, porém, que o trânsito que trafegará por tal avenida será um trânsito que, a princípio, já trafega pela avenida Campos Velho, tendo então, a avenida marginal do Arroio Cavalhada a função de dispersar o trânsito concentrado naquela avenida. Como a Campos Velho é a única avenida de grande porte que faz a ligação da Avenida Cavalhada com a beira do Lago Guaíba próxima ao hipódromo, a criação de uma avenida junto ao arroio Cavalhada poderá, por outro lado, influenciar num pequeno aumento de tráfego em tal região.

Segundo Menegat *et al.* (1998), os locais de baixa altitude favorecem a drenagem do ar frio, que conduz os poluentes atmosféricos para estas áreas, portanto o pequeno acréscimo de poluentes como: CO, H<sub>x</sub>C<sub>y</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e MP, decorrentes do provável aumento de tráfego na região de implantação da avenida, causaria um pequeno acréscimo de concentração desses poluentes nas regiões mais próximas da foz do Arroio Cavalhada no Estuário do Lago Guaíba.

#### Medidas mitigadoras/compensatórias

No sentido de minimizar este impacto sobre a qualidade do ar na região do entorno da foz do arroio Cavalhada, sugere-se:

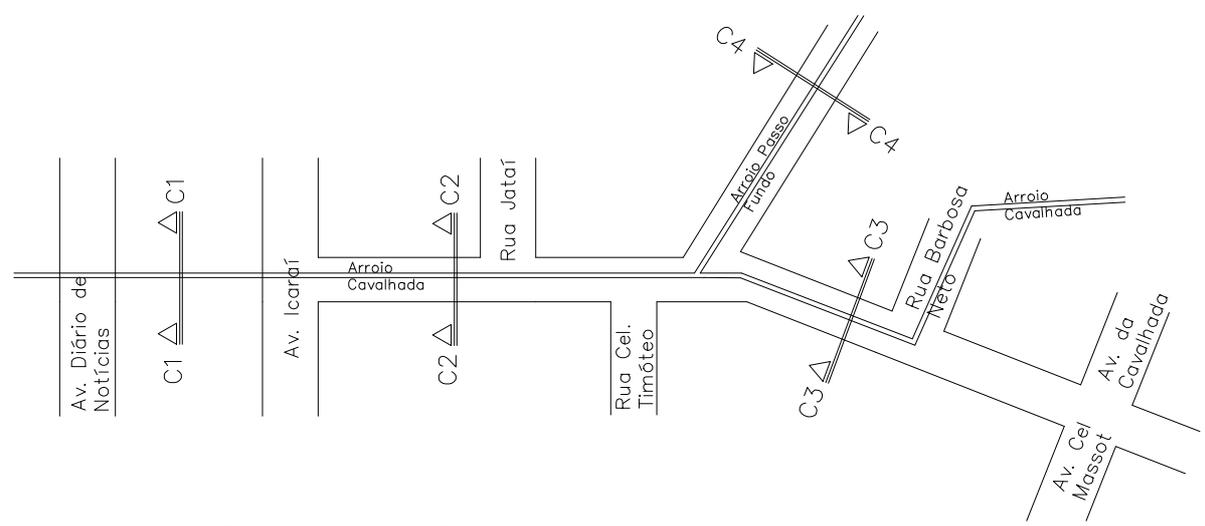
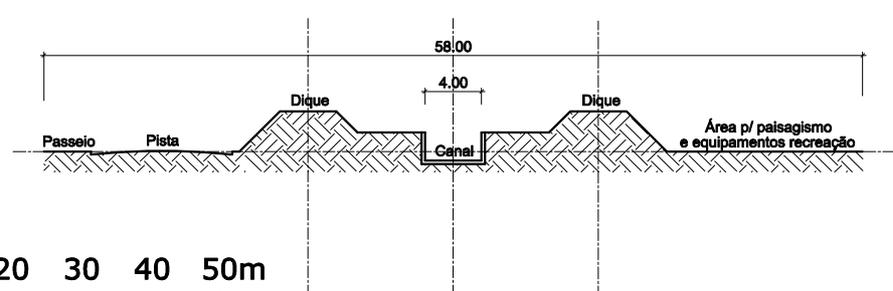
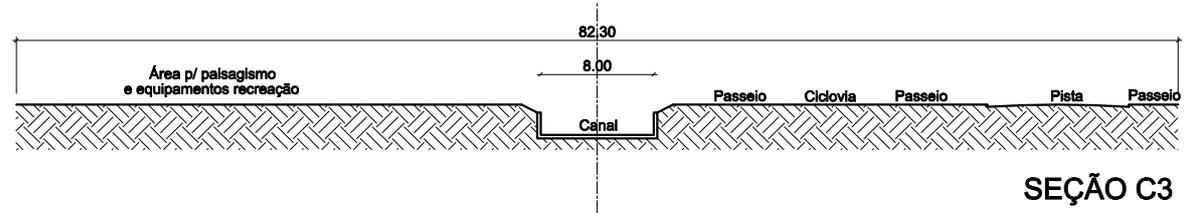
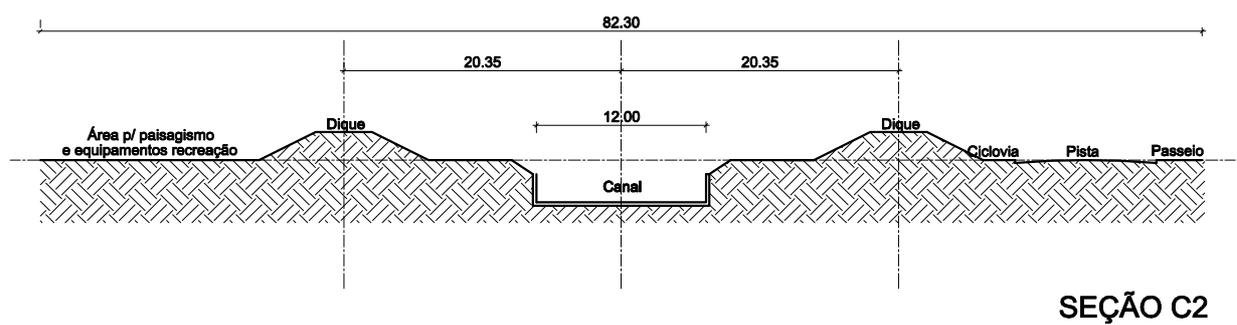
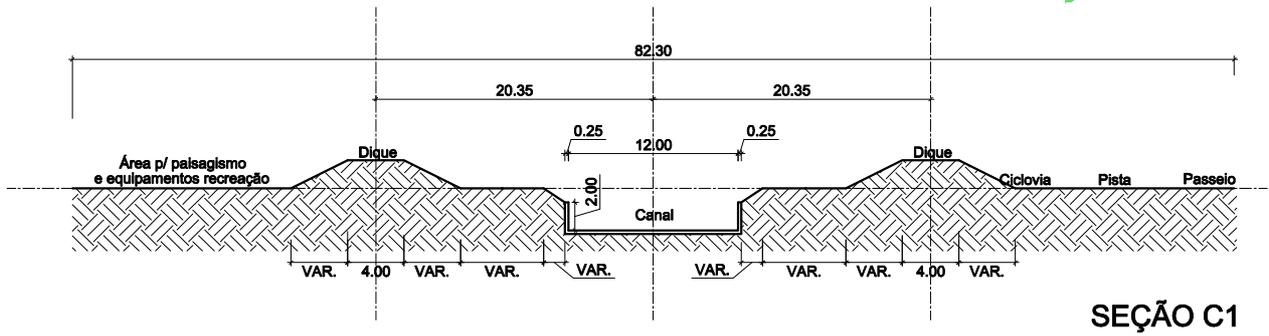
- Alteração do projeto: ao invés de implantar uma grande avenida com 2 largas pistas em ambos lados dos arroios Cavalhada e Passo Fundo, sugere-se a execução de uma via local com somente 1 pista. Esta via local possibilitará a constituição de um binário ou um reforço à rua Dr. Campos Velho, também conhecida como Faixa Preta, e ficará de acordo com o que prevê o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Porto Alegre (PDDUA). Na margem oposta dos arroios, propõe-se uma área de paisagismo e recreação.
- Tratamento paisagístico (implantação de equipamentos de lazer e recomposição da vegetação ciliar) junto a faixa marginal do arroio canalizado e retificado.

Salienta-se que a modificação de projeto aqui sugerida está esboçada na figura 4.3.1. A criação e manutenção de uma área de paisagismo e recreação em uma das margens do arroio Cavalhada, pode caracterizar a constituição de uma avenida-parque com potencial de unir uma área de morros junto às nascentes do arroio, na altura do Morro Teresópolis, e o Lago Guaíba. Esta avenida-parque poderia formar, então, um corredor verde, com potenciais benefícios a qualidade do ar na região.

O quadro 4.3.1 apresenta, por fim, um resumo dos impactos e medidas mitigadoras previstas para o descritor ar.

**Quadro 4.3.1 - Resumo dos impactos e medidas mitigadoras**

Fase	Impacto	Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras	Permanência de Aplicação da Medida	Responsabilidade
Operação	Geração de odores desagradáveis junto as lagoas de estabilização.	<p>Posicionamento das unidades com maior risco de liberação de maus odores, em distâncias mínimas de segurança quanto a ocupações urbanas (&gt; 500m);</p> <p>Intervenções na concepção do projeto e na operação do sistema (p. ex.: emprego de reator anaeróbio de manta de lodo UASB, em substituição a lagoas anaeróbias), também levando-se em conta a maior facilidade de coleta e reaproveitamento do biogás oferecida pelos reatores anaeróbios;</p> <p>Aumento na frequência de limpeza da unidade de gradeamento onde chega o esgoto bruto.</p>	Permanente	Empreendedor
	Aumento da concentração de poluentes na área adjacente a futura avenida Marginal do arroio Cavalhada.	Alteração de projeto e tratamento paisagístico nas margens do arroio Cavalhada.	Permanente	Empreendedor



**Figura 4.3.1 - Proposta da Avenida Marginal Mitigada**

#### **4.4 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA OS NÍVEIS DE RUÍDO**

##### **4.4.1 Considerações iniciais**

O método empregado na avaliação do impacto sobre o clima de ruído no entorno do empreendimento é similar a outros já empregados em estudos de impacto ambiental no município de Porto Alegre, sendo que os impactos ambientais sobre o clima de ruído serão aqui avaliados sob quatro principais aspectos:

- primeiramente, quanto ao **acréscimo de ruído a ser gerado pelas obras de implantação do empreendimento;**
- em segundo lugar, com relação ao **acréscimo de ruído a ser gerado pelo aumento do fluxo de veículos nas rotas alternativas de tráfego;**
- em terceiro lugar, quanto ao **acréscimo de ruído a ser gerado pelo tráfego na avenida marginal ao longo do arroio Cavalhada;**
- e por fim, quanto ao **acréscimo de ruído a ser gerado pelas estações de bombeamento a serem implantadas.**

##### **4.4.2 Modificação no clima de ruído devido as obras de implantação do empreendimento**

Impactos negativos temporários consideráveis deverão ocorrer por conta das obras de implantação do empreendimento, podendo gerar um aumento significativo dos níveis de ruído no entorno do mesmo, ou seja, no entorno das obras de implantação dos emissários, das estações de bombeamento (EBEs), das câmaras de carga (CCs), do poço de visita (PV), da estação de tratamento (ETE), e ao longo do arroio Cavalhada na área a ser retificada/canalizada e pavimentada.

Contudo, salienta-se que o aumento a ser gerado nos níveis de ruído serão pontuais, ou seja, ocorrerão no local onde estiverem sendo realizadas as atividades previstas, já que o empreendimento está planejado para ser executado em diferentes etapas.

### **Medidas Mitigadoras**

Apesar destes impactos serem temporários e pontuais, não pode-se esquecer que estas alterações nos níveis de ruído poderão gerar graves perturbações à qualidade de vida da população do entorno, necessitando de medidas mitigadoras. Desta forma, como medida mitigadora de caráter temporário pode-se sugerir:

- restringir os horários da obra durante a fase de implantação, ou seja, das 7:00 às 19:00 horas, segundo legislação municipal.

Salienta-se, no entanto, que apesar desta medida possuir somente um efeito parcial, ela é essencial para uma adequada compatibilidade ambiental do empreendimento com seu entorno imediato.

#### **4.4.3 Modificação no clima de ruído devido ao aumento de tráfego de veículos nas rotas alternativas**

Impactos negativos temporários consideráveis também deverão ocorrer por conta das alterações provisórias do sistema viário, com a utilização de vias secundárias para o desvio do trânsito devido às obras. Desta forma, um aumento significativo dos níveis de ruído nas vias a serem utilizadas, poderá ser esperado.

Isto decorrerá do aumento no número de veículos que circulará por estas rotas alternativas de tráfego, sendo que provavelmente as maiores alterações são esperadas para as vias hoje secundárias e com baixa capacidade para absorção de tráfego de veículos.

### **Medidas Mitigadoras**

O atendimento do Código de Posturas do Município e Caderno de Encargos da PMPA representam, por si só, a minimização de potenciais impactos. Associadas ao pleno atendimento destas diretrizes oficiais, destacam-se as seguintes sugestões:

- definir como rotas alternativas, para as alterações provisórias do sistema viário, aquelas vias que já possuam movimento razoável de veículos;
- contemplar um sistema de sinalização de trânsito que evite a geração de congestionamentos e acidentes;
- implantar as proposições do estudo de circulação e acessibilidade, com discussão prévia junto a comunidade.

#### 4.4.4 Modificação no clima de ruído devido a criação de tráfego de veículos na avenida marginal do arroio Cavalhada

Tendo em vista que atualmente não existe tráfego de veículos ao longo das margens do arroio Cavalhada, a implantação de uma avenida marginal ao longo do mesmo provavelmente irá gerar impactos negativos permanentes. Estes impactos podem ser representados pela geração e elevação dos níveis de ruído no entorno desta nova avenida, devido a criação do tráfego de veículos que circulará pela mesma.

##### Medidas Mitigadoras

Como medida mitigadora para este impacto pode-se sugerir:

- implantar somente uma via de tráfego ao longo do arroio Cavalhada, com tratamento paisagístico da outra margem do mesmo, conforme proposta apresentada na figura 4.3.1.

#### 4.4.5 Modificação no clima de ruído devido a operação de equipamentos nas EBEs

A avaliação quantitativa do acréscimo de ruído gerado no entorno, com a operação de equipamentos do empreendimento, foi realizada com base no seguintes procedimentos:

- estimativa de geração de ruído pelos equipamentos que serão instalados nas novas estações de bombeamento;
- comparação dos níveis previstos com as características das áreas de entorno;
- estimativa do impacto gerado com o possível aumento dos níveis de ruído.

O método de avaliação do ruído baseia-se em uma comparação entre o nível sonoro corrigido (neste caso igual ao nível sonoro medido) com um nível critério, o qual leva em consideração várias características do ambiente. O critério é referente ao nível de ruído de fundo pré-existente (ou fixado para uma determinada zona em geral, ou medido diretamente em casos especiais). Para fins da presente análise, considera-se como **nível critério 50 dB(A)**. Salienta-se que este nível critério foi obtido através do item 3.3.2 da Norma NBR 10.151/87, considerando-se o período noturno e zona residencial urbana.

Comparando-se, então, os valores medidos de nível de ruído com o nível critério, constata-se que o mesmo é superado no entorno das três estações de bombeamento que foram analisadas (EBAB MV, EBE BG e EBE 1S). Apesar de existir uma atenuação do ruído pela edificação, constatou-se que a mesma não foi suficiente para reduzir o ruído da fonte, de forma que o mesmo não ultrapassasse o nível critério.

Salienta-se que os níveis de ruído atualmente emitidos pela EBAB MV e pela EBE BG foram tomados como referência para os futuros níveis de ruído a serem emitidos pelas estações Nova EBE BG, EBE C2 e EBET, assim como os níveis de ruído emitidos pela EBE 1S foram tomados como referência para os futuros níveis de ruído da EBE C1. Desta forma, ainda segundo a Norma NBR 10.151/87, pode-se estimar a reação da comunidade a partir da comparação entre os valores medidos de nível de ruído com o nível critério, conforme apresentado no quadro 4.4.1.

**Quadro 4.4.1 – Resposta estimada da comunidade ao ruído**

Valor em dB(A) pelo qual o nível sonoro corrigido ultrapassa o nível-critério	Resposta estimada da comunidade	
	Categoria	Descrição
0	Nenhuma	Não se observa reação
5	Pouca	Queixas esporádicas
10	Média	Queixas generalizadas
15	Energética	Ação comunitária
20	Muito energética	Ação comunitária vigorosa

Fonte: NBR 10.151/87

Considerando-se os valores medidos nos pontos externos à edificação, na calçada, pode-se esperar **queixas generalizadas** da comunidade vizinha às estações de bombeamento, representando um impacto negativo.

Além desta avaliação (NBR 10.151/87), o nível máximo de ruído permitido pelo Decreto Municipal 8.185/83 para o horário noturno (das 22h às 07h), nas zonas de unidades territoriais residenciais (UTPs) é de **45 dB(A)**. Considerando-se que as estações de bombeamento (EBE C1 e EBET) serão implantadas em zonas predominantemente residenciais (conforme apresentado no capítulo específico sobre o uso e ocupação do solo), salienta-se que o nível máximo de ruído permitido pelo Dec. 8.185/83 é superado pelas estações tomadas como referência.

Por sua vez, o nível máximo de ruído permitido pelo Decreto Municipal 8.185/83 para o horário noturno (das 22h às 07h), nas zonas UTPs com agrupamento de atividade 21 a 25 e 53 a 69 (possuindo rotas principais de tráfego) é de **60dB(A)**. Considerando-se que as estações de bombeamento (EBE C2 e Nova EBE BG) serão implantadas em zonas próximas a vias de alto tráfego, salienta-se que o nível máximo de ruído permitido pelo Dec. 8.185/83 também é superado pelas estações tomadas como referência.

Desta forma, impactos negativos permanentes consideráveis deverão ocorrer devido a implantação das estações de bombeamento previstas, ou seja, um aumento significativo dos níveis de ruído no entorno das mesmas poderá ser esperado.

## Medidas Mitigadoras

Considerando a gravidade da questão de ruídos gerados pelo uso de equipamentos ruidosos nas estações de bombeamento, salienta-se aqui a necessidade de buscar soluções para o seu abrandamento, no sentido de preservar a qualidade de vida e a saúde da população dos locais ainda não comprometidos.

Visto que as medições realizadas nas estações existentes apresentaram níveis de ruído muito elevados para serem permitidos, torna-se imprescindível a utilização de um sistema de enclausuramento dos equipamentos ruidosos a serem utilizados nas novas estações de bombeamento. Neste sentido, uma caixa maciça e estanque ao ar pode reduzir muito a transmissão. Haverá uma alta intensidade de som dentro da caixa, mas isso não poderá afetar o lado externo. Neste sentido, salienta-se que é muito mais fácil controlar o ruído na fonte ou perto dela, do que a alguma distância da mesma.

Caso o ruído seja apenas um subproduto desnecessário de algum processo de produção, pode ser possível evitar a sua geração através do projeto cuidadoso da máquina ou do equipamento que produz o ruído. Muitas vezes a fonte primária de vibração é algum elemento que não está perfeitamente balanceado. A fonte secundária, isto é, a superfície emissora (frequentemente uma lâmina de metal envoltória da fonte primária) pode ser, então, isolada da fonte de vibração, enrijecida ou até ter sua vibração amortecida. Desta forma, sugere-se a escolha de equipamentos de bombeamento menos ruidosos.

Além disto, a utilização de barreiras acústicas, assim como a utilização de material absorvedor acústico internamente à edificação devem também ser estudadas.

O quadro 4.4.2 apresenta um resumo dos impactos e medidas mitigadoras previstas para o descritor ruído.

Por fim, deve-se salientar que o Departamento Municipal de Água e Esgotos já está adotando atualmente as seguintes especificações, como proteção acústica das novas EBAs e EBEs que estão sendo construídas:

- alvenaria ECKERT 2x15, com tijolo maciço;
- revestimento das alvenarias internas com material isolante acústico, em espuma flexível de poliuretano, espessura 50mm, tipo SONEX;
- janelas acústicas, com vidro duplo;
- barreira acústica com chapa de ferro revestida interna e externamente com SONEX, nas portas externas tipo veneziana;

- junta flexível tipo neoprene, em todo o perímetro do marco das portas;
- borracha ondulada na soleira das portas externas;
- borracha, espessura 10mm, abaixo dos equipamentos, com a finalidade de absorver as vibrações;
- barreiras acústicas em chapa de ferro, revestidas internamente com SONEX, nas saídas dos dutos de ventilação e exaustão;
- borracha na parte inferior das portas externas, para fins de vedação junto à borracha da soleira.

**Quadro 4.4.2 - Resumo dos impactos e medidas mitigadoras**

Fase	Impactos	Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras	Permanência de Aplicação da Medida	Responsabilidade
Implantação	Geração e elevação dos níveis de ruído pelas obras de implantação do empreendimento.	Restringir os horários da obra durante a fase de implantação, ou seja, das 7:00 às 19:00 horas.	Temporário	Empreendedor
	Geração e elevação dos níveis de ruído pelo aumento de tráfego nas rotas alternativas.	Definir como rotas alternativas, para as alterações provisórias do sistema viário, aquelas vias que já possuam movimento razoável de veículos;  Contemplar um sistema de sinalização de trânsito que evite a geração de congestionamentos e acidentes;  Implantar as proposições do estudo de circulação e acessibilidade, com discussão prévia junto a comunidade;	Temporário	Empreendedor/ PMPA
Operação	Geração e elevação dos níveis de ruído pelo tráfego de veículos na avenida marginal do arroio Cavalhada.	Implantar somente uma via de tráfego ao longo do arroio Cavalhada.	Permanente	Empreendedor/ PMPA
	Geração e elevação dos níveis de ruído pelo funcionamento das estações de bombeamento.	Enclausuramento dos equipamentos ruidosos a serem utilizados nas novas estações de bombeamento;  Escolha de equipamentos de bombeamento menos ruidosos;  Utilização de barreiras acústicas, assim como a utilização de material absorvedor acústico internamente à edificação.	Permanente	Empreendedor

#### 4.5 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA O SOLO

Com base no diagnóstico apresentado no item 3.4, serão descritos a seguir os impactos relacionados ao empreendimento em questão e as respectivas medidas mitigadoras/compensatórias com relação ao descritor Solo.

##### 4.5.1 Erosão e assoreamento

No que se refere à *erosão e assoreamento*, os impactos podem ocorrer em todas as fases da obra (implantação e operação). Eventos tais como a obtenção de materiais de empréstimo de jazidas, transporte deste material e de material de construção até a obra, execução de cortes e aterros e disposição de materiais em bota-foras potencializam o risco de desenvolvimento de processos erosivos e o respectivo assoreamento da rede hídrica e dos sistemas de drenagem urbana.

As principais áreas de ocorrência deste impacto na fase de implantação são as seguintes:

- áreas de assentamento das novas unidades residenciais;
- margens do arroio Cavalhada que serão desocupadas;
- obras de canalização/retificação do arroio Cavalhada;
- obras de implantação da avenida e infra-estrutura junto ao arroio Cavalhada;
- obras de implantação dos emissários;
- obras de implantação da ETE Serraria, EBET, EBEs C1 e C2, Câmara de Carga e PV especial;
- áreas de empréstimo e bota-fora.

Na fase de operação, as principais áreas de ocorrência do impacto erosão e assoreamento são:

- diques do arroio Cavalhada;
- diques da ETE Serraria;
- áreas de empréstimo e bota-fora.

## Medidas mitigadoras

Apesar de ser prognosticada uma situação desfavorável sob os aspectos de erosão e assoreamento, uma série de pequenas medidas que envolvem um mínimo de procedimentos durante as obras são muito eficientes no seu controle:

- Transporte e disposição adequada de materiais de empréstimo e materiais de construção. Neste caso, o executor deverá manter o equilíbrio entre fornecimento e demanda de materiais de empréstimo para evitar necessidade de armazenamento na obra. Sugere-se no caso de materiais de construção a utilização de “baias” fechadas e se possível cobertas;
- Programação da fase de movimentação de terra de modo que não sejam abertas grandes frentes de trabalho. Quando isto ocorre é comum a exposição do solo por semanas, incorrendo num risco maior de ocorrência de chuvas intensas. Dado o perfil de longo prazo para a implantação deste empreendimento, esta medida se faz ainda mais necessária;
- Remoção de bota-foras da obra em espaços curtos de tempo, idealmente não fazendo deposição temporária no terreno. Neste caso, deve ser contactada a Divisão de Destinação do DMLU para acerto do recebimento do bota-fora;
- Revestimento de taludes de corte e aterro durante e após a execução para proteção contra chuvas, principalmente no caso de chuvas intensas e prolongadas. Durante a execução podem ser utilizadas lonas plásticas. Após a execução deve ser feito revestimento definitivo com grama.

### 4.5.2 Ruptura de taludes de corte e aterro

Neste caso os impactos se referem a problemas de instabilidade de escavações e de aterros executados. Este tipo de impacto pode ocorrer tanto na fase de implantação quanto na fase de operação do empreendimento.

O diagnóstico realizado demonstrou que taludes de corte realizados em solos residuais, como é o caso dos solos Litólicos e Podzólicos Vermelho-amarelos são estáveis para alturas de até 10 m e para inclinações variando de 45° a 90°, mesmo com a presença de água. Para alturas maiores são necessárias medidas de contenção para evitar rupturas. Em escavações realizadas nos solos hidromórficos, recomenda-se a utilização de medidas de contenção mesmo para escavações pouco profundas, uma vez que o elevado nível d'água pode provocar rupturas por erosão interna no caso de solos arenosos e por baixa resistência no caso de solos argilosos. No caso de taludes de aterro sobre solos hidromórficos as análises de estabilidade indicaram que não há riscos de ruptura.

As áreas onde há risco de ocorrência de rupturas de taludes na fase de implantação são as seguintes:

- cortes e aterros das obras de terraplenagem nas áreas de assentamento das novas unidades residenciais;
- diques do arroio Cavalhada;
- valas para implantação dos emissários;
- escavações para implantação das EBEs C1 e C2, EBET Serraria, Câmara de Carga e PV especial;
- áreas de empréstimo e bota-fora;
- diques da ETE Serraria.

Rupturas de taludes na fase de operação podem ocorrer nos seguintes locais:

- diques do arroio Cavalhada;
- diques da ETE Serraria;
- áreas de empréstimo e bota-fora.

### **Medidas mitigadoras**

Quanto à estabilidade de taludes de corte e aterro, as medidas mitigadoras resumem-se às seguintes:

- Realização, na fase de projeto, de análises de estabilidade para verificação do fator de segurança dos taludes. Estas análises devem ser feitas caso a caso e contemplar a geometria e as características e propriedades mecânicas do perfil do subsolo;
- Utilização de contenções temporárias ou permanentes em escavações profundas (tipicamente maiores que 10 m) em solos residuais. Ressalta-se no entanto a necessidade de verificação, caso a caso, da profundidade a partir da qual serão necessárias contenções, uma vez que a avaliação realizada neste trabalho foi realizada sobre um perfil hipotético;
- Utilização de contenções temporárias ou permanentes sempre que necessário, em escavações realizadas em solos sedimentares hidromórficos;
- Revestimento de taludes de corte e aterro durante e após a execução para proteção contra chuvas, principalmente no caso de chuvas intensas e prolongadas. Durante a execução podem ser utilizadas lonas plásticas. Após a execução deve ser feito revestimento definitivo com grama, o qual deve sofrer manutenção durante sua vida útil (operação);

- No caso de ocorrerem rupturas, realização de obras de reparo e construção de estruturas de contenção adequadas.

#### **4.5.3 Recalques**

O processo de ocorrência de recalques é diferente para solos arenosos e argilosos. No primeiro caso os recalques ocorrem imediatamente após a aplicação das cargas, sendo tanto maiores quanto mais fofa for a areia. No segundo caso os recalques são lentos, podendo ocorrer durante muitos anos. A velocidade dos recalques dependerá principalmente da carga aplicada e da permeabilidade do solo. Problemas de recalque também podem ser ocasionados pelo rebaixamento do lençol freático em um determinado local. Sendo assim, nas obras do empreendimento em questão poderão ocorrer recalques tanto durante a fase de implantação como de operação.

Os problemas de recalques são problemas potenciais nos locais onde ocorrem solos moles ou solos hidromórficos. Isto vale tanto para o caso de aterros executados sobre estes solos como para fundações. No caso de aterros, o diagnóstico apresentado, apoiado na previsão do projeto da ETE Ipanema, indica que os recalques são pequenos e podem ser desprezados. No caso de fundações, verificou-se baixa capacidade suporte nestes solos, indicando a possibilidade de recalques em fundações mal dimensionadas. Recomenda-se a preferência de fundações profundas à fundações rasas.

Para o empreendimento, os principais locais onde podem ocorrer problemas de recalque são:

- locais de implantação da ETE Serraria, EBET, EBEs C1 e C2, Câmara de Carga e PV especial;
- diques do arroio Cavalhada.

#### **Medidas mitigadoras**

As principais medidas a serem adotadas quanto a recalques são:

- Verificação da capacidade suporte e previsão de recalques nos locais onde as obras representam risco quanto a este aspecto. Os casos relacionados ao empreendimento em questão são os aterros da ETE Serraria e as fundações das edificações das EBEs do Sistema Cavalhada e da EBET. Esta verificação deve ser baseada em dados de investigações geotécnicas específicas de cada local, devido à variabilidade textural e estratigráfica intrínseca destes materiais. Os resultados obtidos nesta verificação deverão orientar as ações no sentido de evitar problemas relacionados a recalques;
- Adoção de medidas preventivas, de controle e acompanhamento de recalques em edificações lindeiras aos locais onde a obra exigir rebaixamento do lençol freático em escavações;

- Na fase de operação, onde o tipo de obra permitir, realização de manutenção e reparos periódicos ao longo de sua vida útil. Onde o tipo de obra não permitir, realizar reforço de fundações.

#### **4.5.4 Degradação de áreas de empréstimo e bota-fora**

Cabe destacar aqui a vasta área de aproximadamente 270 ha prevista no projeto para implantação das lagoas, conseqüentemente relacionada a grandes volumes de material de bota-fora e de empréstimo. Dadas as indefinições de projeto, a quantificação dos volumes de bota fora e de material de empréstimo foi realizada de forma aproximada, com base nas definições de projeto da ETE Ipanema já existente.

Considerando 50 cm de decapagem superficial da camada do solo, na área onde estão previstas as lagoas de estabilização da ETE Serraria, calcula-se um valor em torno de 1.350.000 m<sup>3</sup> de bota-fora, o que representa um volume expressivo de material e um impacto negativo ao ambiente.

Por outro lado, pode-se considerar o mesmo volume de 1.350.000 m<sup>3</sup> para constituir uma camada de fundo das lagoas de estabilização, com 50 cm de espessura e solo de primeira qualidade, representando material de empréstimo. Além disto, com base no projeto da ETE Ipanema já existente, adota-se uma altura de 3,5 m para os taludes de conformação das lagoas de estabilização e uma inclinação de 1V:1,5H, tanto para os taludes internos quanto para os externos. Calcula-se, então, um volume em torno de 990.000 m<sup>3</sup> de material de empréstimo, sendo 420.000 m<sup>3</sup> para os taludes internos e 570.000 m<sup>3</sup> para os externos.

Por fim, deve-se salientar que, mesmo representando valores aproximados, os volumes calculados de bota-fora (1.350.000 m<sup>3</sup>) e de empréstimo (2.340.000 m<sup>3</sup>) caracterizam um grande impacto negativo do empreendimento. Neste sentido, a compatibilização das obras deste empreendimento com outras obras de grande envergadura previstas para o município de Porto Alegre, bem como a redução ao máximo dos volumes necessários de bota-fora e de empréstimo devem ser analisados.

#### **Medidas mitigadoras**

Pode-se sugerir como principais medidas mitigadoras:

- Utilização de fornecedores de insumos pétreos licenciados junto a Divisão de Mineração da FEPAM (pedreiras e/ou saibreiras). A verificação deve ser feita mediante a apresentação do número da Licença de Operação LO/FEPAM da jazida;
- Retirada diária dos bota-foras das obras, destinando para os aterros licenciados do DMLU. Conforme mencionado

anteriormente, isto demanda um contrato com a Divisão de Destinação Final do DMLU;

- Otimizar a espessura da camada de fundo das lagoas de estabilização, estudando também a possibilidade de utilização de mantas de PEAD, buscando minimizar o volume de material de empréstimo. Salienta-se que os sistemas de impermeabilização inferiores devem ser executados na base e nas laterais das lagoas de estabilização, tendo como função evitar a contaminação do solo e das águas subterrâneas. Desta forma, para fins de exemplificação, considerando-se a utilização de uma geomembrana de PEAD com 2 mm de espessura e um custo aproximado de R\$ 11,00/m<sup>2</sup> (fornecimento e implantação) pode-se estimar um custo em torno de R\$ 29.700.000 para o revestimento do fundo e laterais das lagoas de estabilização;
- Estudar a possibilidade da implantação taludes internos formados por tabiques de PEAD, em substituição ao elevado volume de material de empréstimo de solo necessário;
- Adaptar o projeto da ETE Serraria buscando minimizar ao máximo os volumes de material de bota-fora e empréstimo, se possível reduzindo a área de ocupação das lagoas de estabilização.

#### 4.5.5 Contaminação do solo

A contaminação do solo poderá ocorrer durante a fase de operação do empreendimento pela infiltração de esgoto das lagoas de estabilização da ETE Serraria ou ao longo do traçado dos mesmos.

Neste sentido, cabe aqui salientar também a necessidade de definição do destino final a ser dado para a massa de lodo removida das lagoas anaeróbias, devendo-se considerar a presença de contaminação microbiológica recente (últimos meses antecedentes a limpeza da lagoa anaeróbia). Apresenta-se como solução mais segura a sua disposição em áreas onde este insumo possa ser aproveitado como “fertilizante” do solo, por exemplo em áreas de reflorestamento.

Já dispõe-se, atualmente, de equipamentos auto-tracionados que permitem a remoção hidráulica das camadas de lodo de fundo, o que facilita o seu manuseio e adensamento para transporte e disposição final. Apesar de ocorrer grande intervalo entre limpezas para lagoas anaeróbias adequadamente projetadas, o qual pode ser superior a 10-15 anos, o planejamento e projeto das unidades deverá avaliar os custos envolvidos, e em especial, identificar possíveis áreas para disposição final controlada.

## Medidas mitigadoras/compensatórias

Principais medidas:

- Utilização de *liners* minerais de argila compactada, de baixa permeabilidade, na base e nos diques das lagoas de estabilização;
- Revestimento das lagoas de estabilização com geomembranas;
- Conserto de rupturas nas tubulações dos emissários;
- Disposição final controlada do lodo formado nas lagoas anaeróbias, avaliando-se a possibilidade de utilização do mesmo como “fertilizante” do solo.

O quadro 4.5.1 apresenta, então, um resumo dos impactos e medidas mitigadoras previstas para o descritor solo.

**Quadro 4.5.1 – Resumo dos impactos e medidas mitigadoras**

Fase	Impactos	Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras	Prazo de Permanência da Medida	Responsabilidade
Implantação	Degradação de áreas de empréstimo e bota-fora.	Utilização de fornecedores de insumos pétreos licenciados junto a Divisão de Mineração da FEPAM (pedreiras e/ou saibreiras); Retirada diária dos bota-foras das obras, destinando para os aterros licenciados do DMLU; Otimizar a espessura da camada de fundo das lagoas de estabilização, estudando também a possibilidade de utilização de mantas de PEAD, buscando minimizar o volume de material de empréstimo; Estudar a possibilidade da implantação taludes internos formados por tabiques de PEAD, em substituição ao elevado volume de material de empréstimo de solo necessário; Adaptar o projeto da ETE Serraria buscando minimizar ao máximo os volumes de material de bota-fora e empréstimo, se possível reduzindo a área de ocupação das lagoas de estabilização.	Temporário/ Permanente	Empreendedor

**Quadro 4.5.1 – Resumo dos impactos e medidas mitigadoras (continuação)**

Fase	Impactos	Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras	Prazo de Permanência da Medida	Responsabilidade
Implantação e operação	Erosão e assoreamento	<p>Transporte e disposição adequada de materiais de empréstimo e materiais de construção;</p> <p>Programação da fase de movimentação de terra de modo que não sejam abertas grandes frentes de trabalho;</p> <p>Remoção de bota-foras da obra em espaços curtos de tempo;</p> <p>Revestimento de taludes de corte e aterro durante e após a execução;</p>	Temporário/ Permanente	Empreendedor / Órgãos competentes do município
	Ruptura de taludes de corte e aterro.	<p>Realização, na fase de projeto, de análises de estabilidade para verificação do fator de segurança dos taludes;</p> <p>Utilização de contenções temporárias ou permanentes em escavações profundas em solos residuais;</p> <p>Utilização de contenções temporárias ou permanentes sempre que necessário, em escavações realizadas em solos sedimentares hidromórficos;</p> <p>Revestimento de taludes de corte e aterro durante e após a execução;</p> <p>No caso de ocorrerem rupturas, realização de obras de reparo e construção de estruturas de contenção adequadas.</p>	Temporário/ Permanente	Projetista / Empreendedor / Órgãos competentes do município
	Recalques	<p>Verificação da capacidade suporte e previsão de recalques nos locais onde as obras representam risco quanto a este aspecto;</p> <p>Adoção de medidas preventivas, de controle e acompanhamento de recalques em edificações limediras aos locais onde a obra exigir rebaixamento do lençol freático;</p> <p>Na fase de operação, onde o tipo de obra permitir, realização de manutenção e reparos periódicos ao longo de sua vida útil. Onde o tipo de obra não permitir, realizar reforço de fundações.</p>	Temporário/ Permanente	Projetista / Empreendedor / Órgãos competentes do município
Operação	Contaminação do solo	<p>Utilização de liners minerais de argila compactada, de baixa permeabilidade, na base e nos diques das lagoas de estabilização;</p> <p>Revestimento das lagoas de estabilização com geomembranas.</p>	Permanente	Projetista/ Empreendedor/ Órgão competente do município

## 4.6 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS NOS RECURSOS HÍDRICOS

### 4.6.1 Alteração no padrão de escoamento superficial

#### 4.6.1.1 Área da ETE

A situação futura da área da ETE (denominação utilizada para a área onde está proposto o novo Complexo de Tratamento), sofrerá modificação com relação ao padrão de escoamento superficial.

Entretanto, a diminuição da área descoberta, favorável a infiltração, não tem os efeitos convencionais dada a natureza da estrutura implantada. Ou seja, as lagoas de estabilização podem ser entendidas como reservatórios de detenção, com tempos de escoamento na ordem do tempo de tratamento. Sendo o volume de água precipitado sobre as lagoas retido para tratamento, o efeito da diminuição da infiltração de água no solo, que seria o aumento na vazão de pico, não será sentido.

Por outro lado, é claro que o dimensionamento das lagoas, inclusive para que seja mantida a eficiência do tratamento, já prevê a incidência de chuvas intensas sobre as mesmas.

#### 4.6.1.2 Área do canal Cavalhada (e pistas)

Os resultados dos cálculos pelo Método Racional, para a condição atual da região onde será implantada a avenida marginal do arroio Cavalhada, são apresentados no quadro 4.6.1.

**Quadro 4.6.1** - Cálculo das áreas impermeabilizadas pela avenida.

Trecho	L Trecho (m)	Largura (m)	Áreas (ha)
1	1.310	70,3	9,21
2	500	74,3	3,72
3	190	82,3	1,56
4	300	52,0	1,56
<b>Total</b>	<b>2.300</b>		<b>16,05</b>

A – área de contribuição = 0,16 km<sup>2</sup>

L- comprimento do curso d'água principal = 2.000 m

S – declividade média  $\cong$  0,02 m/m ou 2 %

Estimando o tempo de concentração,  $t_c \cong 20 \text{ min} = 0,34 \text{ h}$  e a intensidade máxima da chuva (Posto 8º DISME),  $I_{m\acute{a}x} = 99,89 \text{ mm/h}$ . Tomando como parâmetro característico: C (Coeficiente do método racional) = 0,65 – edificações não muito densas (Wilken, 1978). Temos a vazão de pico antes da via (somente para a área da avenida marginal projetada):

$$Q_p = 2,89 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Para a situação futura, após a implantação da via, tem-se uma modificação no coeficiente de escoamento para o método racional. Adotando: C = 0,95 – Edificação muito densa (Wilken, 1978), a vazão de pico torna-se maior, qual seja:

Vazão de pico pós via (somente para a área da avenida marginal projetada):

$$Q_p = 4,22 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Vale ressaltar que, por tratar-se de uma obra viária ao longo da margem de um arroio, não há sentido em dimensionar qualquer estrutura de retenção ou retardo das águas de escoamento superficial. Toda esta questão deve absorvida pelos parâmetros de projeto do canal do arroio Cavalhada. De acordo com o que é tratado a seguir, a mesma situação é encontrada para a modificação dos tempos de concentração, bem como para os condutos e canais existentes, quer seja da área da implantação da via, quer seja da área da ETE.

#### 4.6.2 Modificação nos tempos de concentração

##### 4.6.2.1 Área da ETE

A modificação nos tempos de concentração, devido a implantação da ETE, não pode ser determinada pelos métodos convencionais, devido ao fato que, as lagoas da ETE, podem ser entendidas como reservatórios de detenção, com tempos de reservação na ordem do tempo de tratamento, sendo portanto, superiores aos tempos de concentração, gerando um impacto positivo. Esses tempos devem ser previstos e compatibilizados, em projeto.

##### 4.6.2.2 Área do canal Cavalhada (e pistas)

A modificação nos tempos de concentração, devido a implantação da avenida pavimentada, tende a não alterar significativamente os tempos de concentração por tratar-se de uma área pequena em relação à área total da bacia (~0,67%).

Além disso, os efeitos são minorizados também devido ao fato da área estar localizada próxima ao exutório da bacia e o receptor final de águas, o Lago Guaíba, está imediatamente a jusante. Neste caso, não havendo também problemas de absorção na rede de drenagem, localizada à jusante. A posição da obra em relação à bacia como um todo, sugere um discreto estreitamento no hidrograma de saída da bacia, principalmente devido ao fato da região já encontrar-se ocupada, sendo as taxas de impermeabilização atuais, já bastante altas.

#### **4.6.3 Impactos sobre operação de condutos e canais existentes**

Qualquer verificação do impacto do aumento de escoamento superficial sobre a rede de canais ou condutos da drenagem existente é desnecessária, dado que, nenhuma lâmina retida superficialmente na área da ETE, é conduzida a esta rede de drenagem, pelos seguintes motivos:

- a proximidade da estação em relação ao arroio, permitiria escoamento direto para o mesmo;
- praticamente toda e qualquer precipitação que ocorra sobre a área da ETE, será absorvida pelas lagoas e, portanto, incorporada ao tratamento, sendo então uma questão de projeto das lagoas da estação, dos canais de condução do efluente e do emissário final.

Da mesma forma, ocorre para o caso da pavimentação ao longo do Cavallhada. Ou seja, os volumes escoados superficialmente serão diretamente lançados para dentro do canal.

#### **4.6.4 Layout final de deságüe**

##### **4.6.4.1 Águas pluviais na ETE**

Traz-se aqui, obviamente, além da recomendação quanto a sistemas de drenagem satisfatórios para o esgotamento das águas pluviais, a recomendação quanto ao tipo de gradeamento empregado na entrada da captação da ETE.

Constatou-se como fato relativamente comum em operações de ETE, que a chuva inicial, mais intensa, após promover a limpeza do sistema viário e dos passeios públicos, ocasiona um acúmulo de detritos no gradeamento. Este acúmulo de detritos dificulta a entrada de esgoto na estação, que por sua vez, transborda nos canais de entrada, sendo na maioria das vezes ou drenado "in natura" para o Guaíba (By-Pass), ou disposto em valas que muitas vezes promovem infiltração, gerando grande condição de risco à qualidade do aquífero subterrâneo. Este fato têm sua importância ainda mais evidenciada, quando se pondera sobre a magnitude das vazões de chegada na ETE, durante a ocorrência de chuvas intensas.

Portanto salienta-se a necessidade de prever em projeto, um sistema de gradeamento com remoção mecânica de detritos, sem o contato direto de funcionários, evitando também, condições de risco à vida humana. A disposição final dos detritos retirados da grade, também deve ser questão constante em projeto.

#### **b) Emissário final de esgoto tratado**

A disposição final do resíduo tratado está prevista com sua emissão próxima ao canal de navegação, o que, à princípio, já garante altas velocidades de escoamento. Assim, como sugestão menor e em termos locais, recomenda-se a procura de pontos com escoamento turbulento, favorecendo a dispersão, evitando zonas de recirculação ou assoreamento, na saída do emissário, diminuindo as chances de acúmulo ou deposição de efluente, bem como de obstrução do conduto.

Como recomendação adicional, salienta-se a preferência à utilização de condutos com o menor número de juntas possível, reduzindo assim, as chances de vazamento, dados que as mesmas apresentam maior chance de apresentarem problemas na vedação. Os detalhes do layout final de esgotamento pode ser visualizado na prancha 1.2.6.

#### **4.6.5 Impedimento definitivo da renaturalização do Arroio Cavalhada no trecho a ser canalizado**

A regularização do arroio Cavalhada prevê a canalização do leito do referido arroio, desde o cruzamento da rua Barbosa Neto, até a av. Diário de Notícias, desta forma, próximo à foz do arroio com o Guaíba. Além disto, no trecho entre a rua Barbosa Neto e a avenida projetada, existe a necessidade de retificação do arroio devido a presença de edificações consolidadas dentro da faixa não-edificável (15 m de cada lado). Salienta-se ainda que o arroio continuará com o seu fundo natural, sendo executadas apenas as paredes laterais.

Em que pese, as inúmeras variáveis associadas a realidade da cidade, principalmente no que se refere a ocupação irregular das margens, há um impacto negativo associado a canalização de qualquer arroio. Qual seja: impedimento definitivo da possibilidade de renaturalização do arroio.

A linha básica adotada na renaturalização, busca recuperar os rios e córregos no sentido de regenerar o mais próximo possível da biota natural através do manejo regular, ou através de programas de renaturalização e preservação das áreas naturais de inundação, impedindo quaisquer usos que inviabilizem tal função.

Neste caso, é importante mencionar que este conceito vem de encontro a estratégia de engenharia fluvial orientada no sentido de retificar os leitos dos rios para que suas vazões fossem escoadas o mais rapidamente possível, pelo caminho mais curto. Essa política traz conseqüências que, em geral, desconsideram aspectos ambientais relevantes nas fases de projeto e planejamento.

### **Medida mitigadora**

Uma forma de mitigar este impacto é a execução de somente uma via ao longo de uma das margens do arroio Cavalhada, implantando equipamentos de recomposição paisagística na outra margem do arroio. Desta forma, pode-se amenizar o impacto a ser causado no arroio através da criação e manutenção de áreas verdes ao longo do mesmo, implantando uma avenida-parque. As condições naturais do arroio podem, então, ser parcialmente resgatadas.

#### **4.6.6 Diminuição do risco de inundações**

Refere-se como impacto positivo, associado a execução da retificação e canalização, bem como a implantação do dique ao longo do arroio Cavalhada, a diminuição do risco de inundações na área.

#### **4.6.7 Incidência de problemas de assoreamento durante as obras**

Tem magnitude e significância relativamente altas, a principal atividade causadora é a movimentação de solo. A movimentação de terra pode ter como conseqüências a erosão laminar e a produção de sedimentos, que causam assoreamento a jusante. No caso do empreendimento em questão está relacionado com as atividades de retificação e canalização do arroio Cavalhada, bem como na execução da terraplanagem do Complexo de Tratamento.

### **Medidas mitigadoras**

Implantação de um sistema de drenagem provisório com a remoção das partículas sedimentáveis, impedindo que sejam deslocadas para o Lago Guaíba.

Além disso, durante o período necessário à completa implantação do projeto, salienta-se a necessidade promover garantias de que o solo permaneça o menor tempo possível desprovido de cobertura e, portanto, desprotegido à ação de chuvas intensas.

Por fim, o quadro 4.6.2 apresenta um resumo dos impactos e medidas mitigadoras previstas para a hidrologia.

**Quadro 4.6.2 - Resumo dos impactos e medidas mitigadoras**

Fase	Impactos	Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras	Permanência de Aplicação da Medida	Responsabilidade
Implantação	Impedimento definitivo da renaturalização do Arroio Cavalhada no trecho a ser canalizado.	Execução de somente uma via ao longo das margens do arroio Cavalhada, implantando equipamentos de recomposição paisagística (avenida-parque) de forma a melhorar as condições naturais do arroio.	Permanente	Empreendedor
	Incidência de problemas de assoreamento durante as obras.	Implantação de um sistema de drenagem provisório com a remoção das partículas sedimentáveis e minoração do tempo de exposição do solo descoberto.	Temporário	Empreendedor
Operação	Aumento do escoamento superficial na área da ETE e ao longo do arroio Cavalhada.	Não previsto: (i) na área da ETE porque os volumes excedentes serão retidos pelas lagoas e, (ii) ao longo do Cavalhada serão diretamente drenados para o canal retificado.	+	+
	Modificação nos tempos de concentração.	Não previsto: devido a posição das estruturas próximas a foz dos arroios.	+	+
	Diminuição do risco de inundações ao longo do arroio Cavalhada.	+	+	Empreendedor

## 4.6.8 Impactos na Qualidade da Água

### 4.6.8.1 Introdução

Os impactos sobre a qualidade da água, juntamente com os impactos sobre a infra-estrutura (saneamento urbano), são os efeitos mais importantes da ampliação do sistema de tratamento de esgotos da cidade. Com o Complexo de Tratamento de Esgotos da Serraria, tem-se a seguinte situação:

1. Melhora das condições da qualidade da água do Lago Guaíba nos pontos atuais de lançamento de esgoto *in natura*;
2. Piora das condições da qualidade da água no ponto onde será lançado o efluente tratado da ETE Serraria. Vale ressaltar, que a condição de lançamento de esgoto tratado é mais favorável que a atualmente realizada na ponta da cadeia.

De modo a quantificar a referida “piora” ou “melhora” na qualidade da água, serão apresentados os resultados de uma simulação numérica da concentração de coliformes fecais no Lago Guaíba. Esta simulação numérica corresponde a aplicação do modelo utilizado pelo DMAE no programa de monitoramento da qualidade da água do Lago Guaíba (o mesmo já mencionado no item 3.5.4.2).

Por outro lado, antes de prosseguir nesta análise, serão ressaltados alguns aspectos com relação ao escoamento da água no Lago Guaíba. De acordo com o que será visto em seguida, o regime de escoamento do Lago, suas correntes de fluxo, definem quais pontos de controle requerem monitoramento, ou ainda, sofrem realmente modificações com a implantação do novo sistema de tratamento de esgotos.

### 4.6.8.2 Considerações gerais a respeito das correntes de fluxo no Lago Guaíba

Conforme caracterizado por DMAE (1999), o fluxo predominantemente Lacustre do Lago Guaíba, apresenta velocidade média, de escoamento em torno de 10 cm/s. Esta velocidade pode ser considerada baixa, sob o ponto de vista de diluição de poluentes, tendo como consequência um elevado tempo de residência das cargas poluidoras afluentes. Mesmo assim, o monitoramento histórico das águas do Lago, realizado pelo DMAE, indica que ao longo da Margem esquerda (lado de Porto Alegre), ocorre a condução dos esgotos diluídos, influenciando na qualidade das águas dos balneários localizados a jusante.

Em que pese esta situação *geral* verificada, no que se refere a correntes de fluxo, ocorre uma particularidade no Lago Guaíba junto ao canal de navegação.

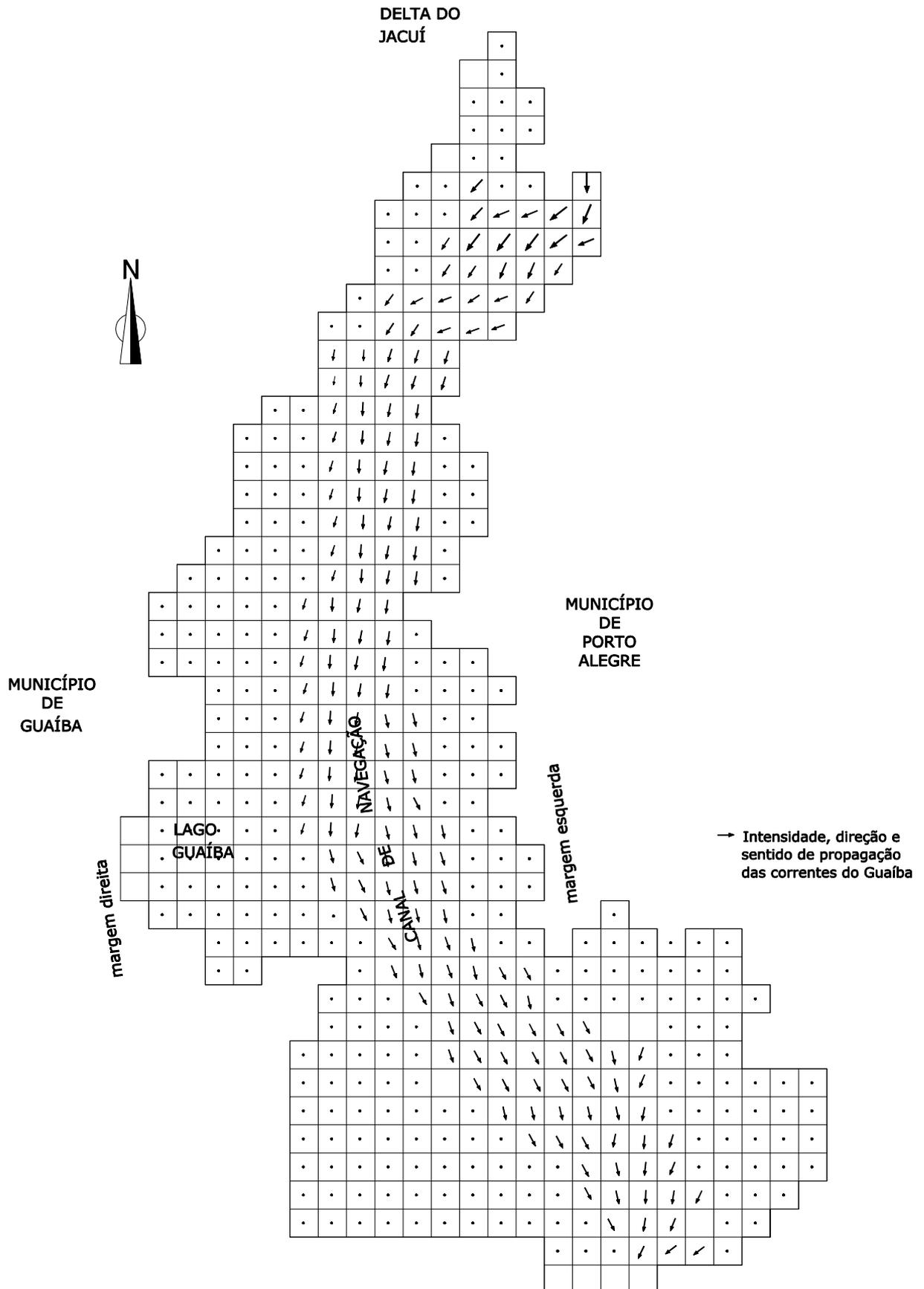
Na região do canal, a maior profundidade do Lago (média de 7,0 m), faz com que a velocidade de escoamento aumente para cerca de 20 cm/s. A implicação prática desta maior velocidade de escoamento no canal de navegação é que os poluentes são rapidamente carregados em direção sul.

Por fim, uma modelagem das correntes de fluxo do Lago Guaíba, proposta por Casalas (1985), é apresentada na figura 4.6.1. As setas representam a intensidade, a direção e o sentido de fluxo. Analisando o modelo de fluxo apresentado, nota-se que a situação peculiar junto ao canal de navegação, tem basicamente três implicações:

- (i) existe uma região preferencial de fluxo ao longo do canal de navegação, onde as correntes tem maior intensidade e direção preferencialmente sul (velocidades em torno 20 cm/s);
- (ii) a intensidade de fluxo, entre o canal de navegação e a margem em Porto Alegre é menor, equivalente a velocidade média do Lago (já referida em torno de 10 cm/s). Sendo assim, no caso de cargas afluentes provenientes de arroios de Porto Alegre, haverá uma zona de acumulação, proveniente do efeito de barreiramento causado pela velocidade fluxo maior ao longo do canal de navegação;
- (iii) a intensidade de fluxo na região entre o canal de navegação e a margem direita (no município de Guaíba) é equivalente a média geral do Lago, tal qual a outra margem, em torno de 10 cm/s. Neste caso, comprovado inclusive pelas modelagens de qualidade da água do DMAE, a carga de esgotos despejada entre o canal de navegação e a margem esquerda (Porto Alegre), muito pouco atinge a margem oposta e os municípios vizinhos.

#### **4.6.8.3 Modelagem da distribuição de coliformes fecais no Lago Guaíba**

De acordo com o monitoramento da qualidade da água realizado pelo DMAE, as cargas poluidoras provenientes de cada um dos arroios sem tratamento, tem repercussão importante ao longo da margem do Guaíba no município de Porto Alegre. Esta influência, determinada com base nas modelagens já existentes, permite que sejam consideradas como “áreas especialmente influenciadas” pelas descargas de esgoto provenientes dos arroios aquelas mostradas no quadro 4.6.3.



Fonte: Casalas, (1985)

**Figura 4.6.1** – Campanha das Correntes do Lago Guaíba

**Quadro 4.6.3 - Áreas de influência das cargas afluentes no Guaíba**

<b>Carga Afluyente</b>	<b>Área Influenciada</b>
Arroio Dilúvio	Margem dos Bairros Praia de Belas, Ponta do Melo, Cristal até a Ponta do Dionísio
Ponta do Melo	Margem dos Bairros Cristal, Vila Assunção e Ponta do Dionísio
Arroio Cavalhada	Margem dos Bairros Cristal, Vila Assunção, Tristeza, Vila Conceição e Pedra Redonda até o Balneário Ipanema
Arroio Sanga da Morte	Margem dos Bairros Cristal, Vila Assunção e Tristeza
Arroio do Salso	Balneário Ipanema e região da Ponta Grossa

Os resultados do estudo comprovam o que foi obtido na avaliação das condições particulares de fluxo ao longo do Lago Guaíba. Ou seja, podem ser destacadas duas faixas de especial interesse ao longo do Lago, quais sejam: a) faixa entre o canal de navegação e a margem no município de Porto Alegre e, b) o canal de navegação.

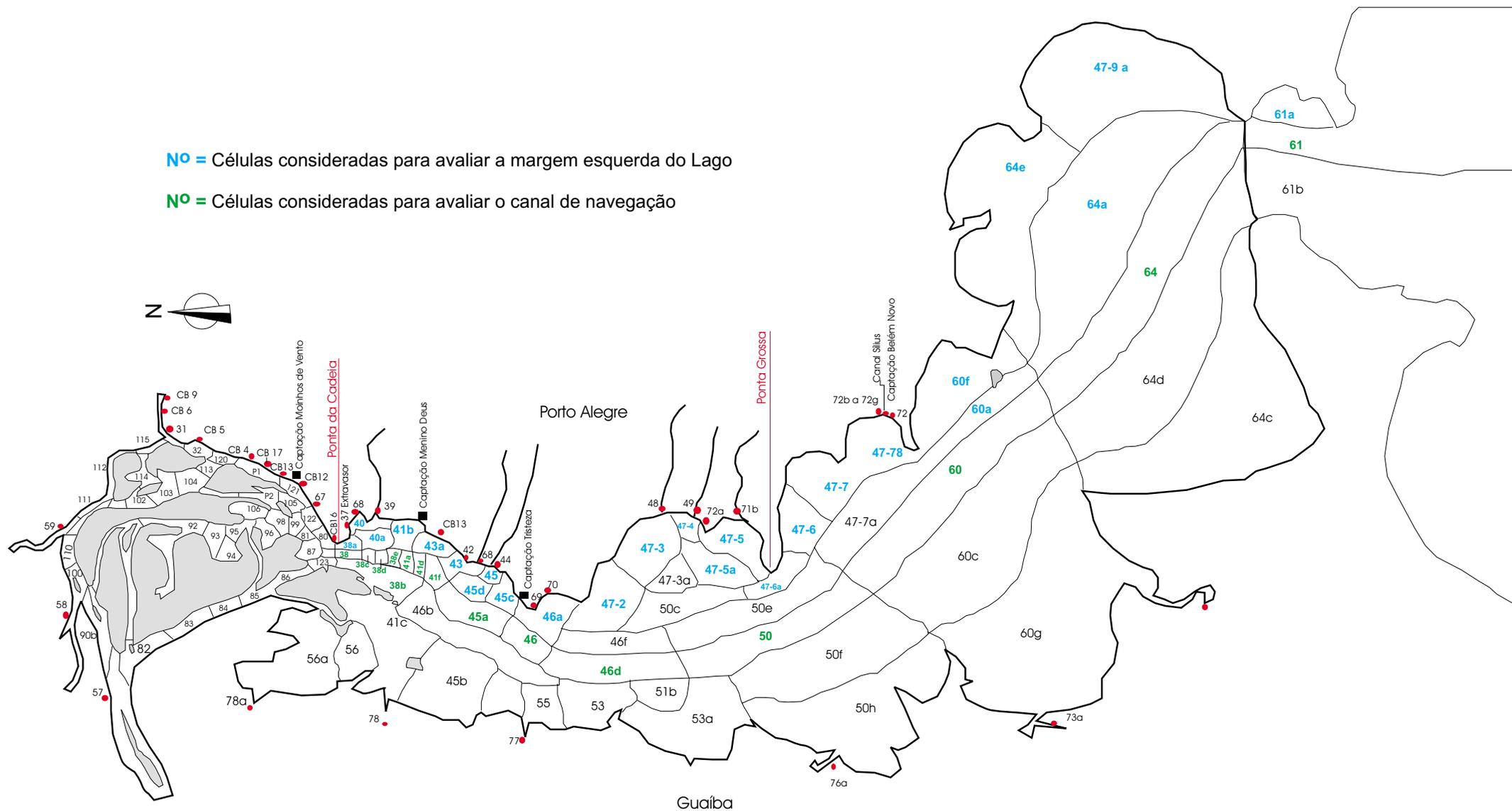
Estas faixas são de especial interesse no que se refere a presença dos agentes poluidores afluentes e na sua diluição ao longo do Lago Guaíba pelos motivos elencados no item 4.6.2.

Sendo assim, para estas faixas do Lago, serão feitas comparações e prognósticos de qualidade da água, com base em dois cenários: condição atual de tratamento de esgotos na cidade (e respectivos despejos no Lago) e; condição futura de despejos, considerada a implantação do novo sistema de tratamento de esgotos. Então, entende-se pelos cenários de modelagem:

**a) Cenário 1 - situação atual** - operação regular dos sistemas de tratamento já implantados: Navegantes, Ipanema e Belém Novo. Considera na verdade, todas as cargas hoje lançadas bem como as que aportam ao delta oriunda dos rios formadores à montante do delta.

**b) Cenário 2 - situação futura:** situação atual de tratamento + implantação do empreendimento: tratamento do sistema Ponta da Cadeia ao nível de 99,9% de remoção de coliformes fecais, prevendo o lançamento dos despejos no arroio do Salso com vazão de 246 l/s, canal Silius próximo à AJURIS com 80 l/s e emissário na Ponta Grossa com vazão média até 2.500 l/s e concentração de 53.000 NMP/100ml, respectivamente. Tratamento das cargas dos arroios Cavalhada, Sanga da Morte, e das bacias topográficas Ponta do Melo e Santa Tereza. Considera também as cargas lançadas pelos formadores a montante do delta.

Enfim, os pontos de controle, de acordo com o que foi mencionado acima, se referem ao canal de navegação e a faixa ao longo da margem do Guaíba no município de Porto Alegre. A discretização da região de estudo, bem como as cargas consideradas na modelagem são mostradas na figura 4.6.2.



NO = Células consideradas para avaliar a margem esquerda do Lago

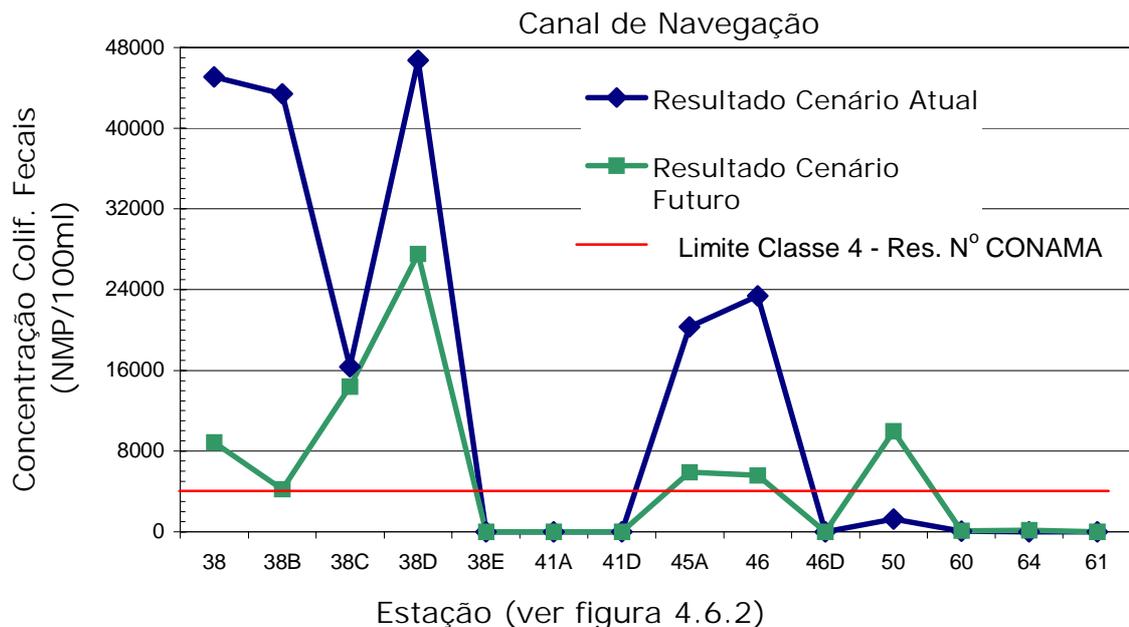
NO = Células consideradas para avaliar o canal de navegação



**Figura 4.6.2** - Discretização das condições de contorno e carga nas simulações do Lago Guaíba (Modelo DMAE, 1996)

#### 4.6.8.4 Resultados da modelagem para o canal de navegação

Os resultados da simulação de concentração de coliformes fecais ao longo do canal de navegação são mostrados no gráfico 4.6.1.



**Gráfico 4.6.1** - Dados Comparativos de Resultados entre o Cenário Atual e o Cenário Futuro Estipulado - CANAL DE NAVEGAÇÃO

Nota-se que em praticamente todas as estações (ou células discretizadas), o cenário futuro que considera a operação do novo sistema de tratamento de esgotos, apresenta melhoras significativas na qualidade da água, no que se refere a concentração de coliformes fecais. Neste caso, destaca-se duas regiões do canal:

1º. na estação 38d, proximidades do ponto atual de lançamento na Ponta da Cadeia, os coliformes fecais presentes no cenário atual chegam a 46.780 NMP/100ml; no cenário futuro, o mesmo ponto apresenta 27.521 NMP/100 ml;

2º. a estação 50, na Ponta Grossa, junto ao novo ponto de lançamento do esgoto tratado, foi a única que apresentou aumento na concentração dos coliformes fecais (passa de 1.258 NMP/100ml para 9.964 NMP/100 ml). Um resultado esperado visto que reflete a carga pontual dos 2.500 l/s de esgoto tratado que serão despejados naquele ponto.

De acordo com CONAMA, as estações 38, 38B, 38C, 38D, 45A, 46, apresentaram condição de águas de Classe 4 para ambos os cenários, enquanto as estações 38E, 41A, 41D, 46D e 60, classificam-se como Classe 1 ou Especial. A exceção, já mencionada anteriormente, fica para a estação 50, que no cenário atual classificava-se como Classe 3, que no cenário futuro apresenta classificação em Classe 4.

Por fim, o quadro 4.6.4 apresenta as cargas ( $\leq 80\%$ ) ao longo do canal de navegação para ambos os cenários.

**Quadro 4.6.4 - Cargas ( $\leq 80\%$ ) das Estações do Canal de Navegação por Área de Influência**

Carga Afluyente	Dilúvio	Cavalhada, Sanga da Morte e Ponta do Melo	Salso
Estações Influenciadas	38, 38B, 38C, 38D, 38E, 41A e 41D	45A, 46 e 46D	50, 60 e 64
Cargas do Cenário Atual (NMP/100ml)	21.652	14.557	432
Cargas do Cenário Futuro (NMP/100ml)	7.857	3.838	3.407
Variação	diminuição de 64%	diminuição de 74%	aumento de 689%

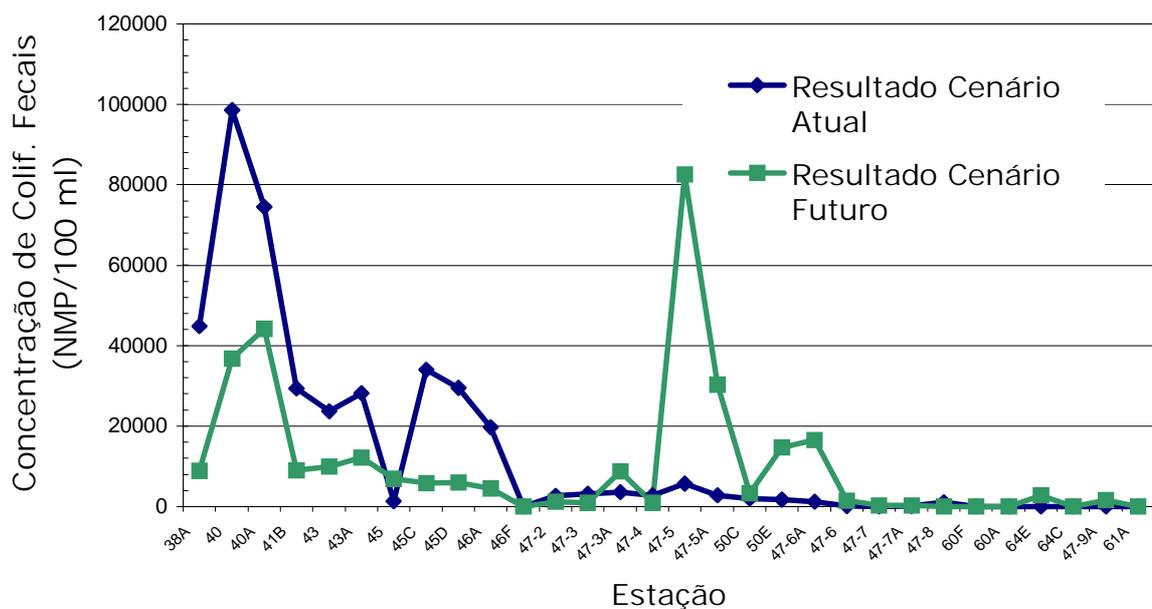
Com base nos valores colocados pelo quadro 4.6.4, pode-se afirmar que, para o caso do Canal de Navegação, as cargas de coliformes fecais, no cenário atual, encontram-se mais concentradas na parte urbana da cidade, com valores altos e indesejáveis. Em relação ao cenário futuro, percebe-se uma homogeneização maior dessas cargas.

#### 4.6.8.5 Resultados da modelagem para a margem esquerda do Guaíba (Porto Alegre)

Diante dos dados apresentados no gráfico 4.6.2, verifica-se que, de forma geral, quatro intervalos característicos de interpretação dos dados comparativos entre o cenário atual e o cenário futuro.

- intervalo 1: trata-se do resultado dos dados da estação 38A até a estação 46F (em torno da ponta da cadeia), a característica predominante nesse intervalo é superioridade dos valores de carga do cenário atual sobre os valores de carga do cenário futuro, sendo que verificam-se valores da ordem de 100.000 NMP/100 ml. Neste caso, é ressaltado o efeito positivo da retirada da carga de esgotos lançada atualmente na ponta da cadeia. Os valores de coliformes fecais diminuem em aproximadamente 60.000 NMP/100 ml;

- intervalo 2: engloba os resultados das estações 46F até a estação 47-4. Neste intervalo observa-se uma transição muito acentuada da grandeza dos valores de coliformes fecais, para menos de 4.000 NMP/100 ml (limite da classe 4 do CONAMA). Além disso, há uma variação insignificante entre os dois cenários simulados e uma alternância de maior/menor entre os dois cenários. Nesta região encontra-se a captação de água bruta da Estação de Tratamento de Água da Tristeza;
- intervalo 3: pertencem a esse intervalo os dados das estações 47-5 até a estação 47-6A. Estes pontos corresponde exatamente ao local de lançamento futuro do efluente tratado. Como era de se esperar, nesse intervalo existe superioridade dos valores de carga do cenário futuro comparando-os com os valores de carga do cenário atual. A variação é de um valor próximo a 4.000 NMP/100 ml para um valor de 80.000 NMP/100ml;
- intervalo 4: nesse último intervalo ficam as estações 47-6 até a estação 61A, a jusante do lançamento de esgotos tratados do novo sistema. Neste trecho encontra-se a captação de água bruta da ETA Belém Novo. Como característica predominante observa-se que essas estações possuem valores de carga baixos em ambos os cenários. Na verdade, indicam que os efeitos do despejo de esgoto tratado não se propagariam para jusante.



**Gráfico 4.6.2 - Dados Comparativos de Resultados entre o Cenário Atual e o Cenário Futuro Estipulado - MARGEM ESQUERDA DO LAGO**

O quadro 4.6.5, mostra o resumo da análise realizada baseando-se nos resultados levantados para a margem esquerda do Guaíba. Este mesmo quadro coloca as mudanças de concentração, em termos de coliformes fecais de cada intervalo analisado, e suas respectivas taxas de decréscimo, considerando o cenário atual e o cenário futuro para termos de comparação.

**Quadro 4.6.5 -** Concentrações das estações da margem esquerda do estuário do Lago Guaíba, conforme intervalo de seleção

Carga Afluente	Intervalo 1	Intervalo 2	Intervalo 3	Intervalo 4
Concentrações do Cenário Atual (NMP/100ml)	38.364	2.427	2.694	141
Concentrações do Cenário Futuro (NMP/100ml)	14.397	2.342	29.461	646
Variação	Diminuição de 6%2	Diminuição de 4%	Aumento de 994%	Aumento de 357%*

\*Apesar deste aumento percentual significativo, a variação na classificação do CONAMA para estes pontos é de CLASSE I para CLASSE II (abaixo de 1000 NMP/100 ml)

Enfim, observando os valores alcançados no quadro 4.6.5, supõe-se que, a margem esquerda do Guaíba na situação atual, possui uma alta concentração de cargas na área mais urbanizada da cidade (Centro até Tristeza). A partir do cenário futuro, observa-se uma diminuição dessa carga de valor exorbitante na região que vai do Centro até a Tristeza, porém verifica-se que: problemas, como a poluição do balneário de Ipanema, não apresentam qualquer melhora.

### ***Medida mitigadora para o aumento da concentração de coliformes fecais na Ponta Grossa***

De acordo com o que era mencionado no início deste item e, comprovado pelas modelagens matemáticas, o impacto negativo decorrente da implantação do novo sistema de tratamento de esgotos, se refere ao aumento da concentração de coliformes fecais junto ao ponto de lançamento final do esgotos tratado.

De fato, não existe uma medida mitigadora eficiente para ser adotada neste caso. A sugestão da implantação de um tratamento *terciário* dos esgotos tratados inviabilizaria todo o projeto.

Uma medida compensatória seria a implantação mais breve possível do tratamento do Sistema Restinga (já previsto). Neste caso, mais uma parcela considerável do esgoto da cidade seria tratado. Além disso, é imprescindível a manutenção e ampliação do sistema de monitoramento existente, tal qual é detalhado no capítulo 7 (Programas de Monitoramento).

Por fim, é necessário que, a partir dos dados obtidos no programa de monitoramento específico, na Ponta Grossa, sejam colocados avisos de balneabilidade ao longo das praias do Guaíba na zona sul.

#### **4.6.8.6 Incidência de processos de assoreamento associados a movimentação de terra durante a implantação**

De acordo com o que foi detalhado nos impactos sobre o solo, durante a fase de obras, é comum a incidência de processos erosivos que se refletem em processos de assoreamento dos cursos d'água, que por sua vez pioram seus parâmetros de qualidade. Este impacto toma maiores proporções no caso de situações emergenciais tais como chuvas intensas.

##### ***Medida mitigadora***

Como medida mitigadora, são válidas as recomendações mencionada para o impacto sobre o solo. Ou seja: (i) diminuição do espaço de tempo no qual o solo fica exposto a ação erosiva das chuvas; (ii) não depositar materiais de bota fora sobre superfícies muito declivosas ou próximos a linhas de drenagem natural; (iii) implantação de um sistema de drenagem provisória com bacias de sedimentação para a deposição de sólidos suspensos antes que estes atinjam os cursos d'água e, em última instância, o Lago Guaíba.

#### **4.6.9 Impactos sobre o uso da água**

Sobre os usos da água, ocorre um impacto positivo no que se refere ao uso para abastecimento humano. Qual seja: com a implantação do novo sistema de tratamento de esgotos, ocorre uma melhoria significativa na qualidade da água junto aos pontos de captação de água bruta da ETA Tristeza e ETA JLS.

Obviamente, a melhoria na qualidade da água bruta agrega facilidades ao tratamento que diminuem o custo da água tratada. Sendo assim, há uma melhora nas condições de uso da água.

Com relação a água subterrânea, o impacto negativo se refere a ocorrência de situações emergenciais, como o vazamento ou rompimento de tubulações ou até mesmo o transbordo de alguma das lagoas.

O quadro 4.6.6 apresenta um resumo dos impactos e medidas mitigadoras previstas para a qualidade e uso da água.

**Quadro 4.6.6 - Resumo dos impactos e medidas mitigadoras**

Fase	Impactos	Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras	Permanência de Aplicação da Medida	Responsabilidade
Operação	Melhora da qualidade da água na Ponta da Cadeia e imediatamente a jusante.	+	+	+
	Piora nas condições de qualidade da água junto a Ponta Grossa (ponto futuro de lançamento do esgoto tratado).	Implantação mais breve possível do tratamento do Sistema Restinga (já previsto); Manutenção e ampliação do sistema de monitoramento existente.	Permanente	Empreendedor
	Melhora nas condições de uso da água do Guaíba para tratamento e abastecimento humano (captação das ETA's Tristeza e Belém Novo).	+	+	+
Implantação	Incidência de processos de assoreamento dos cursos d'água.	Diminuição do espaço de tempo no qual o solo fica exposto a ação erosiva das chuvas;  Não depositar materiais de bota fora sobre superfícies muito declivosas ou próximos a linhas de drenagem natural;  Implantação de um sistema de drenagem provisória.	Permanente	Empreendedor

## MEIO BIÓTICO

### 4.7 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA A COBERTURA VEGETAL

#### 4.7.1 Alterações do ecossistema local e ocupação da áreas de preservação permanente

As lagoas para tratamento de esgoto a serem construídas utilizar-se-ão de áreas planas, com lençol freático próximo à superfície, reconhecidas como banhados e áreas alagáveis.

Os banhados, segundo Menegat *et al.* (1998), formaram a matriz da paisagem das áreas baixas do município, constituindo-se em complexos vegetacionais com diferentes fases sucessionais da passagem dos vegetais de áreas mais úmidas para terrenos mais secos.

O impacto mais significativo, em virtude das obras necessárias à construção das lagoas para tratamento de esgoto, diz respeito à perda considerável, em área, de um ecossistema com alto valor ambiental, rico em formas de vida e com grande produtividade ecológica. Os banhados são considerados como áreas tampões, prevenindo danos causados por enchentes, além do que permitem a melhoria da qualidade das águas através da absorção de nutrientes pelas plantas.

A ocupação deste espaço resultará na ruptura do sistema natural local, formando-se a partir daí pequenos fragmentos de banhado, o que compromete a permanência da fauna na área. Neste sentido é importante ressaltar que os banhados constituem-se em importantes criadouros e local de alimentação para a fauna aquática, desde pequenos crustáceos até vertebrados, bem como áreas de pouso e nidificação de muitas espécies de aves.

Além da descaracterização dos ecossistemas locais, sobrepõe-se o impacto da ocupação das áreas de preservação permanente, conforme prevê a Legislação Ambiental vigente, assim definidas:

- **A Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965** - *considera as florestas e demais formas de vegetação existentes no território nacional como bens de interesse comum a todos os habitantes do país e estabelece as limitações ao direito de propriedade. Pelo efeito desta lei, em seu artigo 2º, são áreas de preservação permanente as formas de vegetação situadas ao longo de qualquer curso d'água, ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios de água, nas nascentes e olhos-d'água. Além disso, o artigo 3º rege que "consideram-se como áreas de preservação permanente as formas de vegetação destinadas a:*
  - a) atenuar a erosão das terras; ...*
  - f) asilar exemplares de fauna ou flora ameaçados de extinção;*
  - g) manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;*
  - e h) assegurar condições de bem-estar público".*

- *Tendo em vista o que determina o artigo 2º do Código Florestal Brasileiro, a Resolução CONAMA Nº 04, de 18 de setembro de 1985, em seu artigo 3º, especifica como reservas ecológicas as "formas de vegetação natural situadas: I- ao longo dos cursos d'água, com largura mínima de 30m para rios com menos de 10m de largura; II- ao redor dos lagos, lagoas ou reservatórios de água, desde seu nível mais alto medido horizontalmente, em faixa marginal cuja largura mínima será de 30m para os que estejam situados em áreas urbanas; III- nas nascentes permanentes ou temporárias, incluindo olhos-d'água e veredas, com uma faixa mínima de 50m a partir de sua margem;...*

### **Medidas mitigadoras/compensatórias**

Já que a obra em questão pressupõe a ocupação de grandes áreas com considerável interesse ecológico, faz-se necessário a garantia da preservação de amostras significativas dos habitats característicos da região, objetivando a manutenção da biodiversidade, também com fins educativos e de lazer/turismo. Em vista disso, **recomenda-se a implantação de área de parque já prevista no PDDUA (conforme já apresentado no item 2.4.7)**. Esta medida fundamenta-se na Resolução do CONAMA nº2 de 18 de abril de 1996, que propõe o custeio de atividades ou aquisição de bens para unidades de conservação, sendo o montante dos recursos a serem empregados, bem como o valor dos serviços e das obras de infra-estrutura, proporcional ao dano ambiental, não sendo inferior a **0,5% dos custos totais** previstos para a implantação do empreendimento.

- **Implantação do Parque do Salso**—destinação de verba para implantação do Parque do Salso justifica-se em função da semelhança entre os habitats ocupados em decorrência do empreendimento e aqueles encontrados às margens do Arroio do Salso, este carente de vegetação arbórea no trecho que faz limite com as lagoas de estabilização. Salienta-se que o parque do Salso está definido como parque natural no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre (PDDUA), em seus anexos 1.1 e 1.2.

A mata ciliar do arroio do Salso, em seu percurso situado na área de influência direta a este empreendimento, encontra-se descaracterizada pela supressão da vegetação marginal. A degradação ambiental ocorre em especial na margem direita do arroio, formando assim manchas estreitas de mata que se intercalam com áreas desmatadas em consequência da ação antrópica. Em decorrência disto, observa-se áreas depauperadas em sua composição e formação original, principalmente quando da proximidade de loteamentos, assim como o assoreamento do arroio, em função da erosão causada pela supressão da mata ciliar. A recuperação da vegetação marginal é de grande interesse conservacionista já que trata-se de área de preservação permanente, protegida por legislação específica. Recomenda-se o plantio de espécies naturalmente

ocorrentes no local, tais como: *Salix humboldtiana* (salgueiro), *Sebastiania schottiana* (sarandi), *Erythrina crista-galli* (corticeira-do-banhado), *Inga uruguensis* (ingá-beira-de-rio), *Blepharocalix salicifolius* (murta), *Pouteria salicifolia* (mata-olho), *Eugenia uniflora* (pitangueira), atualmente abundantes nos pontos de mata relictuais.

- **Criação de parque ou área verde** – situada à margem direita do Arroio do Salso, nas proximidades da Estrada da Serraria, identificou-se uma mancha remanescente de mata nativa, em bom estado de conservação, ainda que com vestígios da presença do gado bovino. A mata em questão encontra-se sob afloramento rochoso, o que lhe confere importância paisagística, além de dificultar outros usos quaisquer. A vegetação apresenta-se com altura média inferior às manchas de mata encontradas na proximidade, possivelmente em função de substrato insuficiente, e apresenta-se caracterizada floristicamente pelos indivíduos de *Myrciaria* cf. *tenella* (camboim), *Patagonuma americana* (guajuvira), *Erythroxyllum argentinum* (cocão), *Cereus* sp, *Opuntia* sp, *Sebastiania commersoniana* (branquilho), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), *Celtis* cf. *spinosa*, *Myrsine umbellata* (capororoca), *Enterolobium contortisiliquum* (timbaúva), *Ficus organensis* (figueira-da-folha-miúda), *Tabebuia chrisotricha* (ipê-amarelo), *Eugenia uniflora* (pitangueira), *Randia armata* (limoeiro), *Solanum erianthum* (fumo-brabo), entre outros.

Sugere-se a criação de área destinada a interesses conservacionistas e de lazer, abrangendo a mancha de mata sob afloramento rochoso e área de banhado contígua àquela, incorporando este ao Parque do Salso.

Conforme apresentado na prancha 4.7.1 será necessário alteração do traçado da tubulação que interliga as lagoas localizadas na margem direita e esquerda do arroio do Salso. Esta tubulação estaria passando sob a área sugerida para implantação de um parque.



Foto 4.7.1 - Área de mata sugerida para implantação de um Parque



Foto 4.7.2 – Área no interior da mata com disposição irregular de resíduos sólidos

#### 4.7.2 Supressão da vegetação

No quadro 4.7.1 é apresentado o total de indivíduos protegidos por lei em conflito com o projeto visualizados na área e as dimensões das manchas a serem suprimidas, reunidas em formações vegetais homogêneas, nas áreas destinadas às lagoas e locais de reassentamento. Salienta-se a potencial ocorrência de indivíduos imunes ao corte aí localizados e não quantificados.

**Quadro 4.7.1 – Vegetação em conflito com o projeto**

Localidade	Formação	Quantificação
Área destinada à implantação das lagoas	Mata nativa	56.079,96 m <sup>2</sup>
	Árvores/arvoretas imunes ao corte	89 indivíduos
	Maricazal	681.733,28 m <sup>2</sup>
	Vegetação rasteira (campos, pastagens, áreas alagadas/banhados)	1.236.320,44 m <sup>2</sup>
	Plantio de eucalipto	8.982,59 m <sup>2</sup>
Local de reassentamento 2 (Cel .Massot)	Capoeirão	9758,45 m <sup>2</sup>
Local de reassentamento 3 (Estrada das Três Meninas)	Capoeirão	16122,52 m <sup>2</sup>
	Mata nativa	28381,43 m <sup>2</sup>
Local de reassentamento 4 (Av. Edgar de Castro)	Capoeirão	1633,11 m <sup>2</sup>
	Mata nativa	3163,93 m <sup>2</sup>

A prancha 4.7.1 apresenta a vegetação a ser suprimida quando da implantação das lagoas de estabilização. No capítulo 3.6 já foram apresentadas a cobertura vegetal existente nas áreas previstas para os reassentamentos.

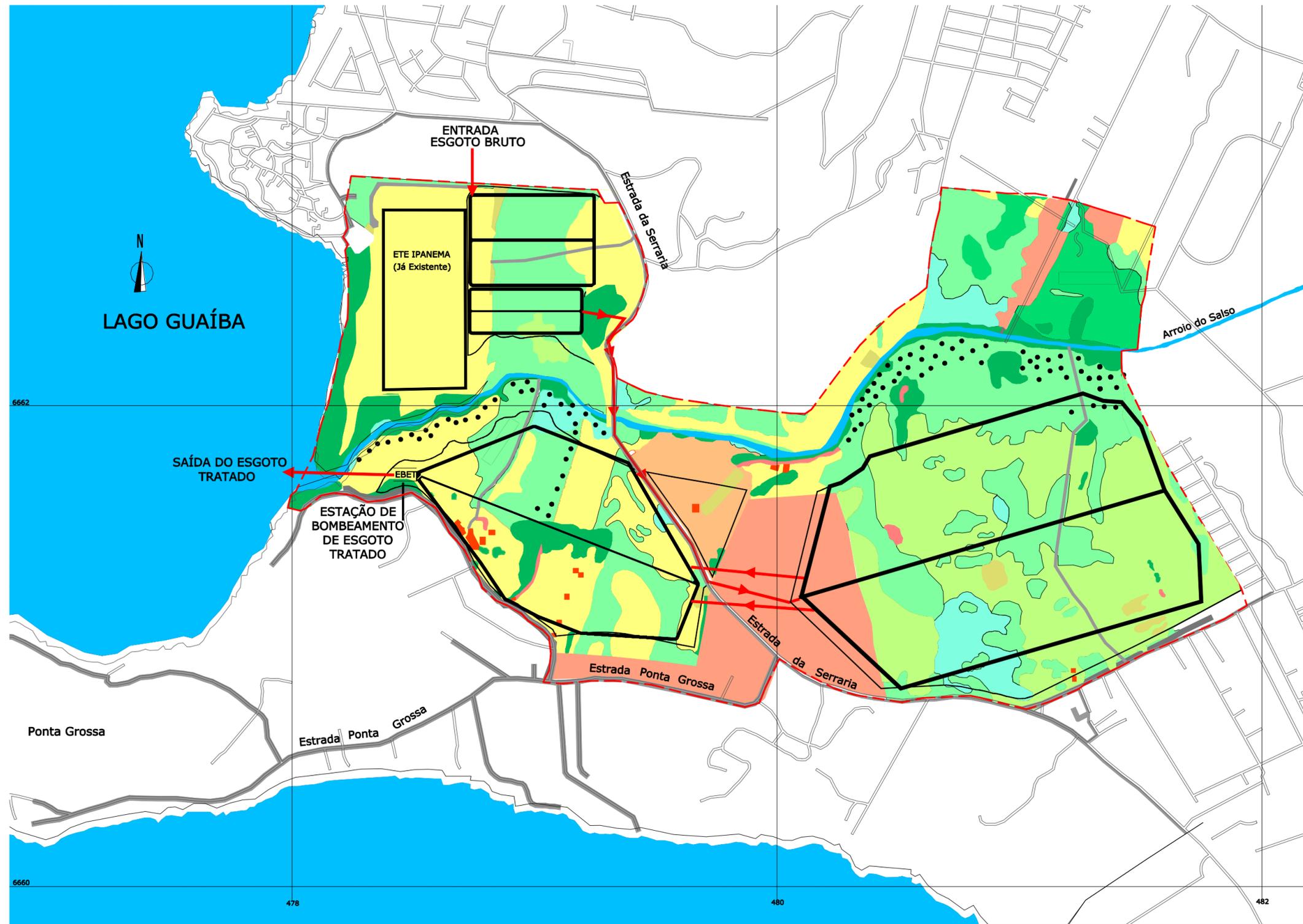
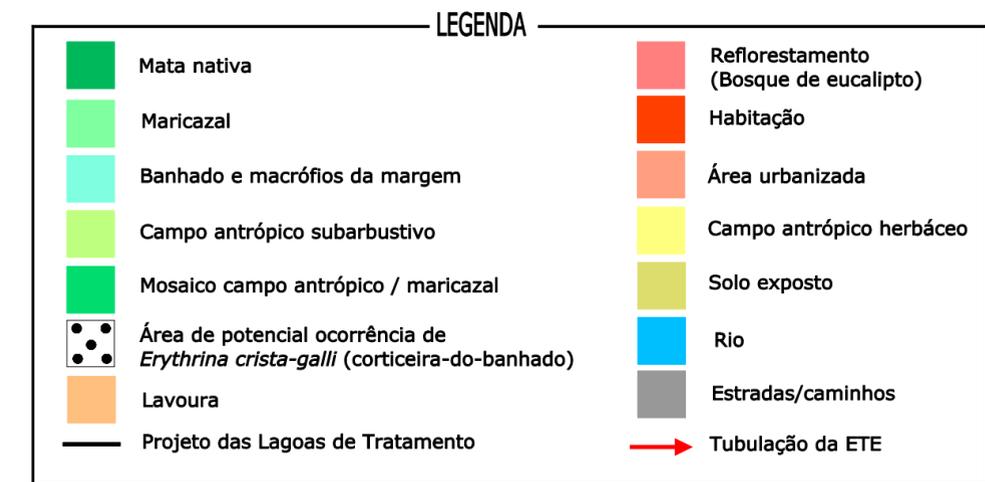


Foto Aérea da Área do Empreendimento



Fonte: FZB-RS (2000)

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE <b>IDMAE</b>	<b>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROGRAMA INTEGRADO SÓCIO-AMBIENTAL:</b> <b>SISTEMA PONTA DA CADEIA / CAVALHADA,</b> <b>COMPLEXO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DA SERRARIA.</b>				
	<b>Impactos do Projeto sobre a Cobertura Vegetal</b>				
	Data: Junho/ 2001	Fiscalização: FEPAM	Escala: 1:15.000	Prancha: <b>4.7.1</b>	

## Medidas mitigadoras/compensatórias

### Reposição da vegetação de porte arbóreo

De forma a compensar a vegetação arbórea e arbórea/arbustiva a ser sacrificada em decorrência das obras realizadas, sugere-se a compensação em termos de mudas de espécies nativas, conforme rege a Lei Municipal nº 11.476: 3 mudas para cada 10m<sup>2</sup> (formações arbóreas nativas) ou 1 muda para cada 10m<sup>2</sup> (maricazal e maciços exóticos). Estas deverão ser implantadas em local a ser posteriormente definido, podendo-se aproveitá-las na recuperação da mata ciliar do Arroio do Salso. No entanto, fica a critério do órgão ambiental responsável optar pela medida de compensação que mais julgar conveniente. (Vide quadro 4.7.2)

**Quadro 4.7.2 –** Compensação em número de mudas de espécies nativas

Localidade	Formação vegetal (arbóreo e arbóreo/arbustivo)	Área a ser suprimida (m <sup>2</sup> )	Número de mudas (un)
Área destinada à instalação das lagoas	Mata nativa	56.079,96	16.824
	Maricazal	681.733,28	68.174
	Plantio de eucalipto	8.982,59	899
Local de reassentamento 2 (Rua Coronel Massot)	Capoeirão	9758,45	2.928
Local de reassentamento 3 (Estrada das Três Meninas)	Capoeirão	16122,52	4.837
	Mata nativa	28381,43	8.615
Local de reassentamento 4 (Av. Edgar de Castro)	Capoeirão	1633,11	490
	Mata nativa	3163,93	950
<b>TOTAL</b>			<b>103.717</b>

### Transplante

Sendo os exemplares de *Erythrina crista-galli* (corticeira-do-banhado) e *Araucaria angustifolia* (araucária), bem como todos os indivíduos pertencentes às espécies nativas de *Ficus sp* (figueiras), considerados imunes ao corte, de acordo com a legislação vigente (*Código Florestal do Estado do RS*, Lei 9519 de 1992, e Decreto Municipal 6269 de 1978), recomenda-se a realização de transplante. Entretanto sabe-se que apenas os exemplares de *Ficus sp* e *Erythrina crista-galli* são passíveis de transplante.

Devido a impossibilidade da realização do levantamento topográfico e da existência de um projeto final, sugere-se a preservação destas espécies, através da compatibilização de projeto, minimizando ao máximo o número de vegetais a serem transplantados. Salienta-se que, no entanto, o número de indivíduos imunes ao corte apresentado, encontra-se certamente subestimado, em função do tamanho da área do empreendimento e da dificuldade de visualização e localização dos indivíduos em campo, conforme explicitado no capítulo 3.6.

Sendo assim, supõe-se a realização do transplante de 73 exemplares de *Erythrina crista-galli* (corticeiras-do-banhado), 14 *Ficus spp* (figueiras nativas), entretanto este número poderá vir a ser alterado.

A remoção e a execução dos transplantes destes exemplares deverá ser realizada de acordo com normas e técnicas apropriadas, cujos procedimentos incluem a realização de podas de conformidade, desfoliamento, escavações, preparação da cova, acondicionamento das raízes, proteção do tronco, içamento, transporte, replantio e colocação de escoras. Estima-se, portanto, com base em experiências semelhantes, o custo médio de transplante de um indivíduo de porte médio de corticeira-do-banhado, em aproximadamente R\$ 1.600,00 (incluindo pessoal técnico especializado e material). Ressalta-se que, conforme já exposto, a verba total destinada ao transplante, não pode ser estimada antes da locação topográfica destes indivíduos.

Recomenda-se que o sítio de transplante situe-se em área próxima e compatível com as exigências ecológicas da espécie. Considerando-se que os espécimes de *Erythrina crista-galli* (corticeira-do-banhado) preferem os solos úmidos e fortemente regados. Sugere-se utilizar-se os exemplares a serem transplantados na implementação da mata marginal do Arroio do Salso.

### ***Implantação de cortina vegetal nas proximidades das lagoas de estabilização***

Sugere-se ainda como medida mitigadora a implantação de cortina vegetal na área do entorno das lagoas, visando a minimização do impacto a melhoria paisagística da região. Entretanto esta medida deverá ser implantada e estudada quando de posse do projeto executivo das Lagoas de Estabilização, oferecendo segurança e estabilidade dos taludes das lagoas. A cortina vegetal a ser implantada deverá obedecer as seguintes características:

- Escolha de espécies nativas atrativas a fauna, com raízes pivotantes, com crescimento rápido;
- Escolha de espécies que propiciem o desenvolvimento natural e a sucessão vegetal;
- Evitar o plantio em linha, executando-se o plantio ao acaso, proporcionando a regeneração natural da área;

- Determinação de um distanciamento mínimo seguro do talude, visando a segurança e o impedimento de acidentes como futuras rupturas e vazamentos das lagoas.
- As mudas a serem implantadas deverão apresentar boas condições fitossanitárias, altura mínima de 1,20m, amarradas a tutores;
- Após o plantio, preenchimento da cova com solo orgânico e regas abundantes nos primeiros meses;
- As mudas deverão ser acompanhadas por técnico que irá promover a adução periódica, reposição de mudas e o combate ao possível surgimento de pragas.

#### **4.7.3 Danos causados à vegetação remanescente**

Toda e qualquer obra de engenharia implica no transporte de material e manuseio de equipamentos, o que resulta na possibilidade de afetar a vegetação circundante, mesmo que não localizada na área destinada a construção das lagoas propriamente ditas. Estes espécimes próximos às obras estão sujeitos a diversos graus de interferência, desde podas leves até danos físicos capazes de comprometer a sobrevivência do indivíduo.

Em virtude da necessidade de rebaixamento do lençol freático quando da construção das lagoas de tratamento, alerta-se para a possibilidade de alteração das condições hídricas à vegetação remanescente, nas proximidades das obras.

#### **Medidas mitigadoras/compensatórias**

##### ***Educação ambiental***

É recomendado que os funcionários envolvidos com as obras recebam noções de educação ambiental, no sentido de instruir os trabalhadores a evitar danos físicos aos vegetais relictuais e na identificação das espécies protegidas pela legislação ambiental. É preciso dar especial atenção aos indivíduos de *Erythrina crista-galli* (corticeiras-do-banhado) e *Ficus sp* (figueira), já que o sucesso dos transplantes está intimamente relacionado às condições fitossanitárias em que se encontram.

##### ***Plano de acompanhamento e fiscalização ambiental***

Faz-se necessário a realização de uma fiscalização efetiva durante a **implantação do projeto**, através de um programa de apoio a fiscalização ambiental, objetivando minimizar impactos e oferecer as condições necessárias para a sobrevivência da fauna e flora a permanecer e dos indivíduos a serem transplantados, bem como constatar a necessidade de intervenção.

Sugere-se a contratação de uma a equipe fiscalizadora ambiental, que forneça o apoio operacional aos órgãos ambientais responsáveis (SMAM, SEMA, FEPAM, IBAMA e outros). Esta medida implica não somente na fiscalização da vegetação, mas também objetiva acompanhar a fauna silvestre, bem como os impactos referentes ao solo e recursos hídricos, devendo este apoio permanecer desde a fase de obtenção das licenças até a execução da obra. A concessão das licenças pelo órgão ambiental competente, deverá pressupor a realização de condicionantes e restrições, tais como:

- Fiscalização da destinação final dos resíduos da obra, bota-fora e de material de empréstimo, evitando-se o assoreamento do arroio e o controle da drenagem pluvial;
- Acompanhamento durante a construção das lagoas, garantindo a preservação dos vegetais remanescentes e transplantados
- Plano de resgate da fauna;
- Acompanhamento de arqueólogo responsável, verificando da possível existência de sítios e se necessário a realização do resgate arqueológico;
- Fiscalização quando da emissão das autorizações de remoção vegetal (AERV) e transplantes (AETV);
- Acompanhamento, em campo, quando da execução dos transplantes e de todo os procedimentos envolvidos (podas, tutoramento, adição de composto orgânico, regas etc.);

#### **a) Plano de resgate da fauna**

Conforme identificado no diagnóstico da fauna (item 3.7) existem alguns animais que habitam a área da ETE Serraria que deverão ser removidos. Sendo assim, sugerimos diretrizes gerais que deverão ser efetuadas em período anterior a realização da terraplenagem. Este resgate deverá ser realizado por profissional experiente e responsável pelo manejo da fauna. Este trabalho deverá ser fiscalizado pela SMAM e ou pela equipe de apoio a fiscalização ambiental. A coleta da fauna deverá obedecer etapas preestabelecidas.

Os animais resgatados deverão ser encaminhados para local com capacidade de recebe-los, que apresentem ecossistemas semelhantes aos originais e próximos a área do empreendimento. Este local poderá ser a Reserva do Lami ou outro local que a SMAM determinar.

#### **Local de coleta**

A escolha do local da realização da coleta é importantíssima para o sucesso da operação. Os pontos de coleta deverão incluir as diferentes formações, distribuídas em toda a área do empreendimento.

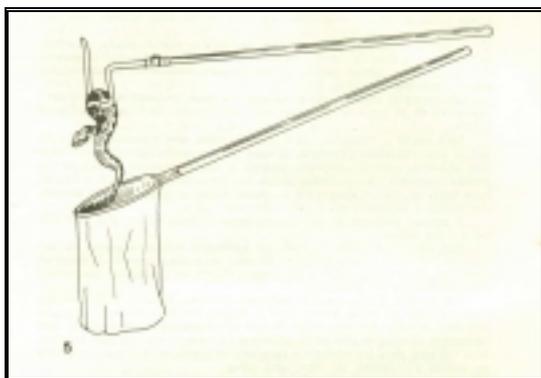
Sugere-se a realização de uma avaliação prévia, no local de destino, a fim de detectar a possibilidade ou não da inclusão de novos indivíduos na população da espécie resgatada (capacidade de carga).

### Material

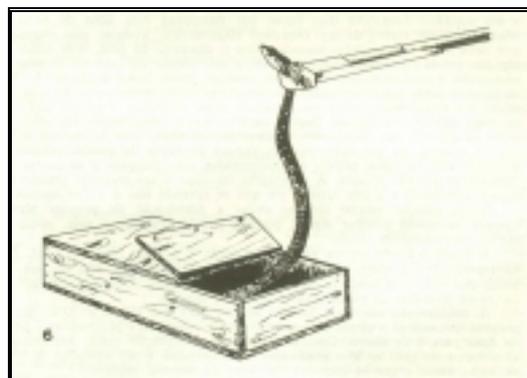
O material necessário para a realização do resgate incluirá desde a captura até o transporte para o local definitivo.

Para a coleta de répteis pode-se utilizar *pitfall*, baldes plásticos de 20l enterrados com a boca para cima, puças e como ganchos (Figura 4.7.1 4.7.2 ) e laços. Para a captura direta de répteis dá-se preferência às margens das matas, capões, brejos, elevações ou encostas pedregosas ou campos sujos, examinando-se uma série de micro-ambientes, tais como: sob troncos, pedras, cascas de troncos grossos, serrapilheira, dentre bromélias epífitas e gravatás, tocas no chão e galerias de roedores, margens dos corpos d'água e vegetação marginal, e ramos e folhas de árvores acima de um metro do solo. Para a coleta de serpentes deve-se utilizar material apropriado como ganchos e laços. Na realização do transporte serão utilizadas caixas plásticas com tampas de capacidade de até 20 litros, sacos de pano, sacos plásticos, luvas botas de borracha (vestimentas adequadas para os coletores), etc. Além dos répteis esta metodologia de coleta permite a captura de outros grupos de animais, como pequenos roedores e anfíbios.

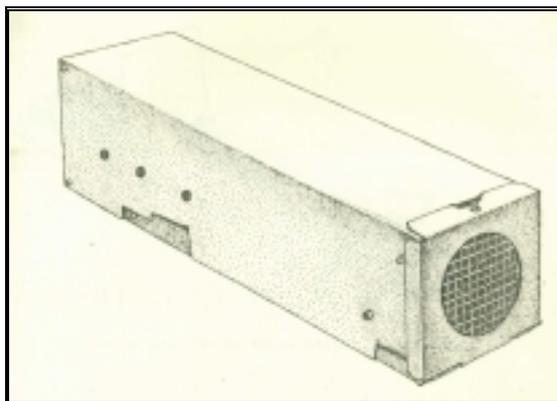
Utilizado também para a captura de pequenos mamíferos (marsupiais, roedores, etc) utiliza-se armadilhas do tipo *Live Traps* (Figura 4.7.3), que permitem a coleta de animais vivos. Estas armadilhas devem ser instaladas ao anoitecer, em diferentes locais e estratos dentro da mata (no chão, próximo a tocas, corpos d'água, ou ainda sob galhos de árvores), com iscas diversas, e checadas pela manhã, prevenindo a morte de animais. Como isca para os animais será usado um mistura de creme de amendoim, banana e farinha de milho.



**Figura 4.7.1** - Modelo de gancho para coleta de serpentes



**Figura 4.7.2** -. Modelo de gancho para coleta de serpentes.



**Figura 4.7.3** - Armadilha tipo *Live Trap* tamanho 30cm x 8cm x 8cm.

A coleta indireta, através da utilização de armadilhas, deve ser diferenciada, de acordo com o grupo de interesse, a saber:

- Tonel (ou lata de querosene) enterrado, tapando-se a entrada com tábuas (importante deixar frestas) ou ramos e folhas – para serpentes e sáurios (Figura 05);
- Telhas de fibro-cimento em campos sujos, beiras de mato, ou banhado – principalmente serpentes;
- Vísceras de peixes sobre lajes de pedras, à margem da água – serpentes;

### Procedimentos gerais

1. Conscientizar as pessoas que moram na área ou que trabalhem no local, sensibilizando-as evitando-se que o resgate possa a vir ser um processo de destruição e matança de animais;
2. Proferir explicações em grupo, para trabalhadores da obra e moradores do entorno, advertindo da importância da preservação da flora e fauna;
3. Instalação das armadilhas nos pontos por 24 horas , revisadas em intervalos de tempo a serem definidos;
4. Acondicionamento imediato e adequado para a realização transporte para o novo local (caixas de plástico com tampa com capacidade de até 20 litros), observando-se as condições de temperatura ambiente;
5. Acondicionamento adequado para a realização dos transplantes em gaiolas adequadas , proporcionalmente ao tamanho dos animais capturados.

Identificados os objetos e as ações a serem fiscalizadas, o quadro 4.7.3 apresenta a equipe técnica necessária para a execução do programa de fiscalização de apoio ambiental.

**Quadro 4.7.3 – Programa de apoio a fiscalização ambiental**

Item	Atividade	Profissional	Carga horária por profissional
Solo/Água	Movimentos de terra, disposição de resíduos da obra, controle da drenagem pluvial.	(01) Eng. Geotécnico (01) Eng. Hidrólogo	Enquanto durar a fase de terraplenagem, limpeza do terreno, construção das lagoas, etc*
Flora/Fauna	Instalação do canteiro de obras, terraplenagem, transplantes, plantio compensatório e aspectos relativos a fauna.	(02) Biólogos	
Arqueologia	Limpeza do terreno, terraplanagem e fundações.	(01) Arqueólogo	
Infra-estrutura urbana	Acompanhamento das medições das empreiteiras executoras dos serviços, verificação do plano de aviso a comunidade atingida quando da interferência da prestação de serviços públicos; Verificação da sinalização e equipamentos de segurança viária.	(01) Eng. Geotécnico	
		(01) Sociólogo	

- a ser definido pelo órgão ambiental licenciador

#### 4.7.4 Impedimento definitivo do estabelecimento mata ciliar no Arroio Cavalhada

A canalização do Arroio Cavalhada, conforme previsto no projeto, torna-se definitivamente incompatível com a ocorrência da mata às margens deste. Este impacto é avaliado como negativo ao meio biótico, pois acarreta em prejuízos ambientais, já que reduz a variedade da biota, bem como o conforto paisagístico, desvalorizando as condições naturais do curso d'água.

#### Medidas mitigadoras/compensatórias

Como medida compensatória, sugere-se a recomposição ambiental-paisagística/urbanística da avenida-parque, com o plantio de espécies vegetais originalmente ocorrentes e implantação de equipamentos de lazer, tais como quadra de esporte, ciclovia, pista para pedestre, etc. Esta medida tem objetivos paisagísticos, tornando a área mais atrativa ao lazer, além de impedir o estabelecimento da população ribeirinha.

O quadro 4.7.4 apresenta um resumo dos impactos e medidas mitigadoras para o descritor flora.

**Quadro 4.7.4 – Resumo dos impactos e medidas mitigadoras**

Fase	Impactos	Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras	Permanência de Aplicação da Medida	Responsabilidade
Implantação	Alteração do ecossistema local – fragmentação de habitat e ocupação das áreas de preservação permanente.	Criação de parque (alteração do traçado de efluentes entre as lagoas); Implantação do parque do Salso com recuperação da mata ciliar.	Permanente	Empreendedor/ Órgãos ambientais
	Supressão da vegetação.	Compensação vegetal com 103.717 mudas de espécies nativas; transplante estimado de 73 ind. protegidos por lei; Implantação de cortina vegetal nas proximidades das lagoas de estabilização	Permanente	Empreendedor
	Danos à vegetação remanescente.	Educação ambiental; Plano de acompanhamento e fiscalização ambiental.	Temporário	Empreendedor
	Impedimento definitivo do estabelecimento da mata ciliar do Arroio Cavalhada.	Recomposição ambiental-paisagística/urbanística da avenida-parque.	Permanente	Empreendedor/ PMPA

## 4.8 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA A FAUNA

### 4.8.1 Redução dos sítios de alimentação e locais para reprodução da fauna

A área do empreendimento apresenta um conjunto de remanescentes bióticos já alterados por atividades humanas. Os diversos impactos causados aos habitats naturais levaram ao desaparecimento de várias espécies anteriormente presentes na região, sendo que a comunidade faunística atual está longe de representar a sua diversidade original. Nesse sentido, as ações que levam a ampliar a redução dos habitats remanescentes tornam-se evidentes como efeitos de intervenção negativa às populações silvestres.

A redução dos sítios de alimentação e de locais adequados para a reprodução constitui fatores que estão diretamente relacionados com a redução dos habitats.

A alteração dos banhados existentes na área, locais de alta produção biológica, poderá causar um efeito maior à comunidade faunística devido à disponibilidade de locais de refúgio e alimentação que esse ambiente oferece à fauna local. Alterações a esse biótopo poderão afetar as espécies mais intimamente associadas e menos tolerantes às modificações, no caso, mamíferos de maior porte como a capivara e o ratão-do-banhado, passeriformes como o cardeal-do-banhado e outras aves de hábitos paludícolas.

Com a redução das formações naturais, ainda que muitas espécies permaneçam no local, haverá certamente uma redução na densidade da maioria das populações. As formações de mata nativa atualmente são encontradas na forma de pequenos remanescentes e a alteração ainda maior dessas formações tendem a dificultar ou impedir que determinadas espécies mantenham um adequado ciclo biológico durante todo o ano na área.

Considerando a suas particularidades de deslocamento, os animais terrestres são mais vulneráveis em comparação à fauna alada, sendo mais vulneráveis a fragmentação dos habitats.

Mamíferos de maior porte, como a capivara, tendem a evitar os locais de maior ocupação humana, ao contrário de algumas espécies cuja proximidade do homem não afeta o seu desenvolvimento.

#### Medidas mitigadoras

- **Conservação das áreas de banhado:** as formações de banhado presentes na área do empreendimento são locais importantes quanto ao desenvolvimento biológico de diversas populações locais, devendo ser conservados o quanto possível.

- **Controle da presença do gado doméstico:** os remanescentes de mata nativa são atualmente carentes de sub-bosque, devido à ação do gado doméstico existente nas propriedades locais. O controle da entrada desses animais à essas formações resultaria em melhores condições à fauna local, a partir da recuperação natural do sub-bosque. Isto possibilitaria melhores condições às espécies que vivem particularmente no estrato inferior das matas.
- **Manutenção de corredores entre as formações de vegetação nativa:** para que ocorra um constante fluxo dos animais entre os complexos naturais existentes é recomendável que sejam mantidas determinadas faixas de vegetação que permitam a ligação entre uma área à outra. Esta medida é reforçada quando da implantação de um parque na área conforme já sugerido no item 4.7.

O quadro 4.8.1 apresenta o resumo dos principais impactos e medidas mitigadoras para a fauna.

**Quadro 4.8.1 – Resumo dos impactos e medidas mitigadoras**

Fase	Impactos	Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras	Permanência de Aplicação da Medida	Responsabilidade
Implantação	Redução dos sítios de alimentação e locais para reprodução da fauna.	Conservação das áreas de banhado; Controle da presença do gado; Manutenção de corredores entre as formações de vegetação nativa.	Permanente	Empreendedor

## MEIO ANTRÓPICO

### 4.9 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA A CIRCULAÇÃO E ACESSIBILIDADE

#### 4.9.1 Interrupção temporária do tráfego nas vias de implantação dos emissários e nas proximidades da canalização dos arroios Cavalhada e Passo Fundo

Em termos de circulação e acessibilidade, tem-se como um impacto temporário e negativo a interrupção do tráfego nas vias onde ocorrerão obras relacionadas ao empreendimento. Dentre estas, destacam-se as obras de implantação dos emissários de esgoto, assim como as obras de canalização dos arroios Cavalhada e Passo Fundo.

Salienta-se aqui, que a implantação dos emissários ao longo da avenida Wenceslau Escobar causará grandes impactos no tráfego durante o período de implantação. Este impacto é agravado pela ausência de vias alternativas próximas para a conexão do restante da Zona Sul à área mais central da cidade. As únicas alternativas passam por vias eminentemente locais, o que agrava os impactos. Além disto, a área de impactos será mais ampla do que apenas o ponto de estrangulamento e as vias adjacentes, abrangendo as vias alternativas de acesso da Zona Sul ao Centro, como a av. Eduardo Prado e a av. Juca Batista.

Por outro lado, sabe-se que vias de grande porte como a av. Borges de Medeiros provavelmente serão interrompidas somente de forma parcial, o que por sua vez não elimina o impacto causado a circulação e acessibilidade. Desta forma, a interrupção parcial ou total do tráfego em determinadas vias do município representa um impacto ambiental de grande relevância, tendo em vista os incômodos que podem ser causados à população devido a possíveis dificuldades de deslocamento.

#### **Medidas mitigadoras/compensatórias**

Como medidas mitigadoras/compensatórias sugere-se:

- implantação de um programa de sinalização e aviso aos moradores atingidos pelas obras;
- utilização de vias secundárias que já possuam boas condições de tráfego, como rotas de tráfego alternativas;
- elaboração de estudos que avaliem a possibilidade da realização de alargamento da av. Wenceslau Escobar e da av. Diário de Notícias, e pavimentação da segunda pista da av. Edvaldo Pereira Paiva.

#### **4.9.2 Utilização de vias secundárias para desvio de tráfego, sem condições de atender a demanda**

A utilização de vias secundárias para o desvio de tráfego, que por sua vez, não possuam condições para atender a demanda representa um potencial impacto temporário e negativo, principalmente nas regiões desprovidas de rotas alternativas de grande porte. Como exemplo, pode-se citar a região do entorno da avenida Wenceslau Escobar, entre a avenida Icaraí e a rua Armando Barbedo, como sendo uma zona que não oferece alternativas próximas em caso de interrupção deste trecho.

##### **Medida mitigadora**

Como medida mitigadora pode-se citar:

- adoção de técnicas construtivas que viabilizem a execução das obras o mais rápido possível.

#### **4.9.3 Dificuldade de locomoção de pedestres no entorno atingido pelas obras**

Os pedestres também deverão ser alvo de atenção durante as obras de implantação do empreendimento. Além disto, a implantação do empreendimento poderá gerar a interrupção do acesso às áreas do parque Marinha do Brasil junto à margem do lago Guaíba, atualmente muito utilizadas para prática de esportes e caminhadas.

Dificuldades de locomoção de pedestres no entorno afetado pelas obras representam um impacto temporário e negativo relacionado ao empreendimento.

##### **Medida mitigadora**

Uma medida mitigadora deste impacto é a:

- previsão de passeios provisórios, seguros e sinalizados ao longo do trecho em obras.

#### **4.9.4 Alteração das rotinas de deslocamento da população usuária das vias interrompidas pelas obras**

A alteração das rotinas de deslocamento da população usuária das vias interrompidas pelas obras também representa um impacto que deve ser considerado. Apesar de ser um impacto temporário, ou seja, que somente ocorrerá durante a etapa de implantação do empreendimento, ele se caracteriza por gerar efeitos negativos na comunidade usuária das vias interrompidas. Neste sentido, quanto menores forem as mudanças nas rotinas de deslocamento, menor será o impacto.

## Medidas mitigadoras

Como medida mitigadora deste impacto sugere-se:

- elaboração de uma estratégia de execução das obras, de forma a minimizar as modificações de rotas alternativas;
- elaboração de um programa de aviso de alterações do trânsito e das rotas dos transportes coletivos e particulares.

### 4.9.5 Melhoria da circulação e acessibilidade através da implantação da avenida marginal ao longo do arroio Cavalhada

A implantação da avenida marginal ao longo do arroio Cavalhada, assim como a implantação da avenida João Pinto da Silva (marginal ao arroio Passo Fundo) provavelmente irão gerar uma melhoria da circulação e acessibilidade no entorno. Num nível local, estas avenidas marginais poderão servir como alternativa ao fluxo intenso da rua Dr. Campos Velho, funcionando como um binário ou um reforço a mesma. Desta forma, este representa um impacto positivo para a circulação e acessibilidade.

Entretanto, deve-se salientar que o projeto desta avenida privilegia exclusivamente o aspecto viário, prevendo seis pistas de rolamento, restando pouco espaço para a criação de áreas paisagisticamente interessantes e preservadas ao longo do arroio. Acredita-se, por outro lado, que esta avenida possui um potencial para se constituir numa avenida-parque, uma vez que possui atributos como: um arroio em vias de despoluição, com nascentes junto ao Morro Teresópolis e foz junto ao Lago Guaíba. Estas características sugerem a implantação de uma avenida-parque, que não privilegie somente o tráfego viário, mas que forneça elementos para criar uma zona de transição entre as características naturais da zona de morros (junto as nascentes do arroio Cavalhada) e o Lago Guaíba (junto a sua foz).

O quadro 4.9.1 apresenta um resumo dos impactos e medidas mitigadoras previstas para a circulação e acessibilidade.

**Quadro 4.9.1 - Resumo dos impactos e medidas mitigadoras**

Fase	Impactos	Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras	Permanência de Aplicação da Medida	Responsabilidade
Implantação	Interrupção do tráfego nas vias de implantação dos emissários e nas proximidades da canalização dos arroios Cavalhada e Passo Fundo.	Implantação de um programa de sinalização e aviso aos moradores atingidos pelas obras;  Utilização de vias secundárias que já possuam boas condições de tráfego, como rotas alternativas;  Elaboração de estudos que avaliem a possibilidade da realização de alargamento da av. Wenceslau Escobar e da av. Diário de Notícias, e pavimentação da segunda pista da av. Edvaldo P. Paiva.	Temporário	Empreendedor/ PMPA
	Utilização de vias secundárias para desvio de tráfego, sem condições de atender a demanda.	Adoção de técnicas construtivas que viabilizem a execução das obras o mais rápido possível.	Temporário	Empreendedor/ PMPA
	Dificuldade de locomoção de pedestres no entorno atingido pelas obras.	Previsão de passeios provisórios, seguros e sinalizados ao longo do trecho em obras.	Temporário	Empreendedor/ PMPA
	Alteração das rotinas de deslocamento da população usuária das vias interrompidas pelas obras.	Elaboração de uma estratégia de execução das obras, de forma a minimizar as modificações de rotas alternativas;  Elaboração de um programa de aviso de alterações do trânsito e das rotas dos transportes coletivos e particulares.	Temporário	Empreendedor/ PMPA
Operação	Melhoria da circulação e acessibilidade através da implantação da avenida marginal ao longo do arroio Cavalhada.	+	+	+

## **4.10 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA O USO DO SOLO**

### **4.10.1 Danos nas áreas de lazer situadas ao longo da orla do Guaíba**

A implantação dos emissários de esgoto bruto, em especial do trecho 1 do emissário 2, está relacionada a geração de prováveis danos nas áreas de lazer existentes ao longo da orla do lago Guaíba. Neste aspecto, salienta-se a provável destruição da área da antiga Vila Cai-Cai, recentemente transformada em um parque junto à orla, provido de equipamentos de lazer e mobiliário urbano. Este impacto potencial ao uso do solo pode ser caracterizado como um impacto permanente ou temporário e ao mesmo tempo de efeito negativo ao ambiente.

#### **Medidas mitigadoras/compensatórias**

Desta forma, como medidas mitigadoras/compensatórias pode-se sugerir as seguintes:

- recomposição dos danos paisagísticos;
- melhoria e qualificação da orla, principalmente no trecho entre a avenida Ipiranga e o Iate Club Guaíba;
- implantação de uma praça no loteamento Chapéu do Sol, que atualmente não possui nenhuma área verde e ao mesmo tempo encontra-se nas proximidades do empreendimento.

### **4.10.2 Conflito de projetos já existentes com a implantação do empreendimento**

Outro impacto ao uso do solo que deve ser salientado é representado pelo conflito de projetos já existentes com o traçado dos emissários de esgoto bruto. Observa-se, por exemplo, que o empreendimento em questão gera conflitos com o Projeto Iberê Camargo já existente, principalmente no que tange a implantação das obras de estacionamento e acesso à futura sede da Fundação Iberê Camargo, localizado sob o leito viário da av. Padre Cacique, representando um impacto negativo ao ambiente.

Além disto, pode-se citar o conflito existente entre a localização da área administrativa prevista para as lagoas de estabilização, com projetos de lazer como o Parque Rodeio.

#### **Medida mitigadora**

Como medidas mitigadoras sugere-se:

- alteração do traçado dos emissários, para fins de compatibilização dos mesmos com projetos já existentes;
- alteração do *layout* da implantação do empreendimento, no que tange a área administrativa da ETE Serraria, para fins de compatibilização.

#### **4.10.3 Possibilidade de destruição das estruturas de valor patrimonial e cultural**

Outro impacto negativo a ser destacado aqui corresponde a possibilidade de destruição de estruturas de valor patrimonial e cultural já existentes em Porto Alegre, como por exemplo a área do Estaleiro Só e o antigo prédio da Rádio Farroupilha no entorno da área prevista para a implantação da ETE Serraria.

##### **Medida mitigadora**

Como medida mitigadora deste impacto negativo sugere-se:

- alteração do *layout* da implantação do empreendimento para fins de compatibilização do mesmo com estruturas de valor patrimonial e cultural já existentes.

#### **4.10.4 Criação de uma barreira visual e física entre as margens do arroio Cavalhada pela construção do dique**

A construção de diques ao longo do trecho do arroio Cavalhada que será retificado e canalizado implicará na criação de uma barreira visual e física entre as margens do arroio, bloqueando as relações espaciais entre os dois lados do arroio. A integração do arroio com o seu entorno imediato será quebrada, representando um impacto negativo e permanente ao ambiente.

##### **Medida compensatória**

Uma medida compensatória que pode ser sugerida é a seguinte:

- tratamento paisagístico, através da implantação de uma avenida-parque, com usos de parque bem definidos, buscando resgatar áreas verdes ao longo do arroio.

#### **4.10.5 Desvalorização imobiliária das propriedades situadas na região da ETE Serraria**

Em termos fundiários, é esperado que as propriedades situadas no entorno imediato da ETE Serraria sofram uma desvalorização imobiliária. Sobretudo nas áreas residenciais e semi rurais do entorno, com baixas densidades (1,5 hab/km<sup>2</sup>), existirá impacto negativo devido a desvalorização do solo desta região, que se encontravam em processo inverso, devido à grande procura principalmente para sítios de lazer, chácaras, casas de fim de semana e condomínios horizontais.

### **Medida mitigadora**

Pode-se citar como medida mitigadora deste impacto:

- criação de áreas verdes ao longo do arroio do Salso com tratamento paisagístico.

#### **4.10.6 Modificação do uso do solo nas áreas de reassentamento 3 e 4**

O empreendimento prevê a implantação de duas áreas de reassentamento (áreas 3 e 4) em zona predominantemente rural. Tendo em vista que estas áreas de reassentamento deverão possuir características urbanas de uso e ocupação do solo, nota-se aí um impacto ambiental negativo sobre o entorno claramente urbano.

### **Medida mitigadora**

Pode-se citar como medida mitigadora deste impacto:

- reavaliação da localização das áreas de reassentamento 3 e 4.

#### **4.10.7 Conflito da implantação da ETE Serraria com áreas de aviários e atividades pecuárias**

Observa-se que o *layout* de implantação das lagoas de estabilização da ETE Serraria sobrepõe-se com propriedades de uso predominantemente rural. Cabe aqui salientar que além de um simples local de moradia, muitas destas propriedades constituem-se no modo de subsistência das famílias que aí vivem. Como exemplo destas atividades de subsistência encontradas no local, pode-se citar a pecuária.

### **Medida mitigadora**

Como medida mitigadora deste impacto sugere-se que:

- na época de escolha de novas áreas, sejam levadas em consideração áreas com condições físicas que supram a necessidade de subsistência das famílias atingidas.

#### **4.10.8 Valorização das áreas a serem desocupadas ao longo do arroio Cavalhada e na orla do Guaíba**

Por fim, como um impacto positivo em termos de uso do solo, pode-se citar a valorização das áreas a serem desocupadas pelo empreendimento. Trata-se especificamente de uma área ao longo do arroio Cavalhada e de outra área ao longo da orla do Guaíba na altura da Ponta da Serraria (Vila dos Sargentos), que hoje estão ocupadas irregularmente por centenas de famílias. A desocupação destas duas áreas, ou seja, a remoção das habitações irregulares em situação de risco, possibilitará à população de Porto Alegre o acesso as mesmas. Desta forma, para a cidade o impacto da remoção é positivo, por permitir a aproximação da cidade à orla e ao arroio Cavalhada.

Em termos das margens do arroio Cavalhada, salienta-se que esta área apresenta grande potencial paisagístico, uma vez que conecta as áreas altas do Morro Teresópolis com a borda do Guaíba, podendo ser concebida uma avenida parque que, como numa praça linear, conduza a população até a orla.

O quadro 4.10.1 apresenta um resumo dos impactos e medidas mitigadoras previstas para o uso do solo.

**Quadro 4.10.1 - Resumo dos impactos e medidas mitigadoras**

Fase	Impactos	Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras	Permanência de Aplicação da Medida	Responsabilidade
Implantação	Danos nas áreas de lazer situadas ao longo da orla do Guaíba.	Recomposição dos danos paisagísticos;  Melhoria e qualificação da orla, principalmente no trecho entre a avenida Ipiranga e o Iate Club Guaíba;  Implantação de uma praça no loteamento Chapéu do Sol, que atualmente não possui nenhuma área verde e ao mesmo tempo encontra-se nas proximidades do empreendimento.	Permanente	Empreendedor/ PMPA
	Conflito de projetos já existentes com a implantação do empreendimento.	Alteração do traçado dos emissários, para fins de compatibilização dos mesmos com projetos já existentes;  Alteração do <i>layout</i> da implantação do empreendimento, no que tange a área administrativa da ETE Serraria, para fins de compatibilização.	Permanente	Empreendedor/ PMPA
	Possibilidade de destruição das estruturas de valor patrimonial e cultural.	Alteração do <i>layout</i> da implantação do empreendimento para fins de compatibilização do mesmo com estruturas de valor patrimonial e cultural já existentes.	Permanente	Empreendedor/ PMPA
	Conflito da implantação da ETE Serraria com áreas de aviários e atividades pecuárias.	Na época de escolha de novas áreas, sejam levadas em consideração áreas com condições físicas que supram a necessidade de subsistência das famílias atingidas.	Permanente	Empreendedor/ PMPA
Implantação/ Operação	Desvalorização imobiliária das propriedades situadas na região da ETE Serraria.	Criação de áreas verdes ao longo do arroio do Salso com tratamento paisagístico.	Permanente	Empreendedor/ PMPA
	Modificação do uso do solo nas áreas de reassentamento 3 e 4.	Reavaliação da localização das áreas de reassentamento 3 e 4.	Permanente	Empreendedor/ PMPA
	Criação de uma barreira visual e física entre as margens do arroio Cavalhada pela construção do dique.	Tratamento paisagístico, através da implantação de uma avenida-parque, com usos de parque bem definidos, buscando resgatar áreas verdes ao longo do arroio.	Permanente	Empreendedor/ PMPA
	Valorização das áreas a serem desocupadas ao longo do arroio Cavalhada e na orla do Guaíba.	+	+	+

#### **4.11 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA A INFRA-ESTRUTURA**

As obras que compõem o empreendimento possuem características e peculiaridades diferentes, sendo que as mesmas podem ser agrupadas da seguinte forma, para fins de facilitar a análise de impactos sobre a infra-estrutura urbana:

- implantação do emissário de esgoto bruto, entre a EBE Baronesa do Gravataí e a ETE Serraria, implantação dos emissários do Sistema Cavalhada até a Câmara de Carga, e implantação do emissário final de esgoto tratado;
- construção do PV especial, EBEs C1 e C2, Câmara de Carga, e EBET;
- canalização e retificação do arroio Cavalhada;
- implantação da ETE Serraria;
- reassentamento de famílias nas áreas previstas.

A partir da identificação das obras que compõem o empreendimento, procede-se a seguir uma descrição dos principais impactos que o mesmo pode gerar sobre a infra-estrutura urbana, apresentando suas respectivas medidas mitigadoras/compensatórias.

##### **4.11.1 Aumento do percentual de tratamento de esgotos no município de Porto Alegre**

Como o maior impacto positivo do empreendimento em questão, destaca-se o aumento do índice de tratamento de esgotos cloacais do município de Porto Alegre. Está previsto um aumento do percentual atual de 27% de tratamento para 77% após a implantação de todas as obras previstas pelo empreendimento, representando um impacto permanente.

##### **4.11.2 Maior facilidade de tratamento de água devido a melhoria da qualidade das águas do lago Guaíba**

A desativação do emissário sub-lacustre da Ponta da Cadeia acarretará melhoras na qualidade das águas do lago Guaíba, em termos de quantidade de coliformes fecais, que passará, segundo estudos do DMAE, de Classe 4 para Classe 3 (classificação do CONAMA) no entorno da área central da cidade, junto à Ponta da Cadeia. Isto representa um impacto de grandes proporções na relação da área central da cidade com o Guaíba, pois pode representar um primeiro passo no sentido da balneabilidade junto à Usina do Gasômetro e na área do Parque do Delta do Jacuí.

Desta forma, outro impacto positivo a ser gerado pelo empreendimento caracteriza-se pela maior facilidade de tratamento de água para abastecimento municipal, tendo em vista a melhoria da qualidade das águas do lago Guaíba. Ou seja, os gastos em tratamento das águas do Guaíba tenderão a ser menores, a partir da melhora na qualidade de suas águas.

#### **4.11.3 Conflito do traçado dos emissários com redes de infra-estrutura urbana já implantadas**

Em termos de abastecimento de água, salienta-se que a alternativa 1 do trecho 1 do emissário 2 passa por uma área sob a av. Borges de Medeiros onde já existe um duto, alimentado pelo Reservatório da ETA José Loureiro da Silva. Sabe-se ainda que está prevista a implantação de um novo duto para abastecimento de água a partir da rua José de Alencar em direção ao Cristal. Além disto, cabe aqui ressaltar a existência de outras redes de infra-estrutura urbana que já estão implantadas ao longo do traçado dos emissários de esgoto previstos neste empreendimento.

Desta forma, observa-se que o empreendimento em questão gera conflitos com redes de infra-estrutura urbana já implantadas, em especial com a rede de abastecimento de água do município, representando um impacto temporário e negativo.

#### **Medida mitigadora/compensatória**

Como medida mitigadora deste impacto sugere-se:

- adequação do projeto, em especial do traçado do emissário de esgoto bruto entre a EBE Baronesa do Gravataí e a Câmara de Carga, para fins de compatibilização do empreendimento com redes de infra-estrutura já implantadas.

#### **4.11.4 Conflito do traçado dos emissários com obras de infra-estrutura urbana em andamento**

O empreendimento em questão, principalmente no que tange ao traçado dos emissários de esgoto bruto, gera um possível conflito com as obras de macrodrenagem que estão em andamento desde o Morro Santa Teresa até a bacia de contenção junto ao estádio Beira-rio. Estas obras de macrodrenagem estão ocorrendo atualmente sob o leito da av. Padre Cacique, sendo que já encontram-se implantados quatro condutos sob o leito desta avenida, os quais obstruem a passagem do emissário naquele ponto.

Observa-se, então, que os dois empreendimentos de infra-estrutura urbana se cruzam, representando um impacto de caráter negativo.

#### **Medida mitigadora/compensatória**

Como medida mitigadora deste impacto sugere-se:

- adequação do projeto, em especial do traçado dos emissários de esgoto bruto, para fins de compatibilização do empreendimento com obras de infra-estrutura em andamento.

#### **4.11.5 Aumento da áreas protegidas contra inundações na cidade**

Os diques a serem construídos ao longo do arroio Cavalhada serão responsáveis pela proteção dos bairros Cristal e Cavalhada contra cheias, fazendo parte integrante do sistema municipal de proteção contra inundações. Desta forma, este impacto representado pelo aumento das áreas do município de Porto Alegre que estão protegidas contra inundações caracteriza-se por ser permanente e positivo.

#### **4.11.6 Melhoria das condições de infra-estrutura das populações reassentadas**

O projeto dos reassentamentos prevê a existência de áreas de convívio e pequenos equipamentos comunitários, assim como toda uma infra-estrutura urbana de esgotamento cloacal e pluvial, abastecimento de água, iluminação pública, sistema viário com pavimentação, dentre outros. Isto pode ser caracterizado como um impacto positivo no descritor infra-estrutura.

Entretanto, salienta-se que é fundamental que nas proximidades destas áreas existam ou estejam previstas escolas, postos de saúde e áreas para prática de esportes e lazer. Além disto, os espaços projetados para futura implantação de equipamentos urbanos devem ser entregues com os equipamentos edificados e não apenas indicados, como se encontram atualmente no projeto.

O quadro 4.11.1 apresenta um resumo dos impactos e medidas mitigadoras previstas para a infra-estrutura.

**Quadro 4.11.1 - Resumo dos impactos e medidas mitigadoras**

Fase	Impacto	Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras	Permanência de Aplicação da medida	Responsabilidade
Implantação	Conflito do traçado dos emissários com redes de infra-estrutura urbana já implantadas.	Adequação do projeto, em especial do traçado do emissário de esgoto bruto entre a EBE Baronesa do Gravataí e a Câmara de Carga, para fins de compatibilização do empreendimento com redes de infra-estrutura já implantadas.	Permanente	Empreendedor/ PMPA
	Conflito do traçado dos emissários com obras de infra-estrutura urbana em andamento.	Adequação do projeto, em especial do traçado dos emissários de esgoto bruto, para fins de compatibilização do empreendimento com obras de infra-estrutura em andamento.	Permanente	Empreendedor/ PMPA
Operação	Aumento do percentual de tratamento de esgotos no município de Porto Alegre.	+	+	+
	Maior facilidade de tratamento de água devido a melhoria da qualidade das águas do lago Guaíba.	+	+	+
	Aumento da áreas protegidas contra inundações na cidade.	+	+	+
	Melhoria das condições de infra-estrutura das populações reassentadas.	+	+	+

#### **4.12 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA OS ASPECTOS SÓCIO-DEMOGRÁFICOS**

As características do empreendimento e os objetivos para os quais está voltado não implicam na produção de impactos na estrutura demográfica das áreas de influência. Os impactos prospectados são atinentes ao campo social e possuem caráter subjetivo, que os tornam inadequados para quantificações, e vistos a partir de uma análise geral, aparecem como contraditórios. Contraditórios porque são intencionalmente, em um primeiro momento, avaliados como ocorrências particulares, mas em um segundo momento são integrados na análise através do balanço sócio-ambiental final do empreendimento.

Alternativas anteriores para a implantação de empreendimentos semelhantes implicaram em reações negativas da população diretamente envolvida, ou seja, situada próximo às áreas de localização das lagoas, por exemplo, como já apontado no capítulo 1. Desta forma, foram vislumbradas algumas reações ao empreendimento, mas que apresentaram, na realização do diagnóstico, poucos elementos para inferir na possibilidade destas ocorrências. Dentre essas a principal é um movimento de crítica ao local escolhido para as estações de tratamento. A esse respeito é importante atentar para o fato de que uma série de reações sociais ocorrem a partir do momento em que as comunidades conseguem se apropriar (conhecer) com maior precisão o empreendimento. O que geralmente não acontece antes da(s) audiência(s) públicas, ou apresentações formais do empreendimento.

Alguns dos impactos que possuem relação com os aspectos sócio-demográficos, estão identificados e descritos no diagnóstico ambiental, como por exemplo os relativos à interferência negativa e positiva do empreendimento no âmbito dos bairros da área de influência direta (devolução da orla para lazer, alterações no cotidiano dos moradores da área de influência direta em decorrência das obras, valorização/desvalorização do solo, etc.).

Os dois impactos negativos identificados nos aspectos sócio-demográficos, assim como os positivos, possuem como característica básica a subjetividade. Acrescenta-se a este aspecto as ações já previstas como forma de mitigar os impactos sociais atinentes a empreendimentos desta natureza (participação social na execução do empreendimento, comissão de moradores já instituída; reassentamento em áreas na mesma região, já contemplado, ampla divulgação do empreendimento, duas pré-audiências, já estabelecidas).

##### **4.12.1 Impactos positivos sobre as expectativas sócio-políticas**

A possibilidade de realizar o tratamento de 77% dos esgotos da cidade de Porto Alegre é percebida como um avanço na meta de despoluição do lago Guaíba e representa, na visão das ONG's e dos líderes comunitários, uma conquista dos direitos de cidadania e, principalmente, de ampliação da qualidade de vida dos moradores da cidade.

A expectativa é politicamente positiva porque responde a uma demanda social expressa tanto nos fóruns institucionais de participação sócio-política (OP, Conselhos Municipais) que colocam entre as prioridades da cidade o saneamento básico. É percebido também de forma positiva porque é uma reivindicação histórica da cidade de Porto Alegre e que, portanto, a realização dessa obra corresponde a essa solicitação.

Outro aspecto que aponta para uma perspectiva sócio-política positiva é a percepção social de que existe, a partir do final da década de 1980, uma abordagem sistemática e integrada das questões relativas ao saneamento básico da cidade. Por tratamento sistemático e integrado é entendido o fato de que nos últimos dez anos as obras no setor de saneamento possuem um caráter de continuidade que visa estabelecer índices de 100% nos aspectos relativos à coleta, destino e tratamento dos resíduos sólidos e líquidos da cidade de Porto Alegre.

Esse último aspecto está correlacionado, também, com o atendimento de reivindicações do movimento ambientalista que estabelecem como uma das principais metas a gestão urbano-ambiental, capaz de dar às cidades uma condição de sustentabilidade. O manejo ambiental e saudável dos resíduos sólidos urbanos e dos esgotos, através de ações e obras dos governos nacionais e locais, com o objetivo de garantir ou recuperar a qualidade das águas e dos assentamentos humanos, são dentre outras as principais ações reivindicadas, que inclusive se encontram manifestadas na Agenda 21 (documento resultante da Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - RJ, 1997) da qual o Brasil é signatário.

Portanto, empreendimentos e ações sócio-ambientais com vistas à proteção do meio-ambiente, respondem a reivindicações de movimentos sociais organizados e por isso produzem impactos sócio-políticos positivos.

#### **4.12.2 Impactos positivos sobre a ampliação dos direitos de cidadania**

O reassentamento dos moradores da área de risco para uma área em condições adequadas provoca um impacto positivo na medida em que resgata para essas famílias o direito básico de uma existência digna, ou seja, o direito à moradia em condições adequadas. O direito à moradia digna é reconhecido como um direito humano fundamental, assim como é reconhecido, na constituição Federal, Estadual e Municipal como um direito social para o qual o Estado de forma consorciada (Federação, Estados e Municípios) deverá implementar políticas públicas com o objetivo de garantir o acesso da população a esse direito básico.

Morar dignamente significa, também, possuir condições psicológicas e físicas de participação social, ou seja, de inclusão social. Neste sentido o reassentamento das famílias residentes ao longo do arroio Cavalhada e das margens do lago Guaíba, na vila dos Sargentos, consideradas áreas de risco, como ficou evidenciado nas entrevistas, é percebido como um resgate dos direitos à cidadania e em linguagem de EIA/RIMA é um impacto positivo, significativo e de longo curso.

#### 4.12.3 Impactos negativos sobre as expectativas sócio-políticas

Os impactos sociais e políticos negativos identificados são pontuais e não estabelecem uma crítica ao empreendimento como um todo. São, na realidade, impactos atinentes às ações de remoção populacional, neste caso das populações em área de risco ambiental. A rigor trata-se de problemas ligados à informação (modo como o empreendimento foi conhecido) e de aspectos inerentes e inevitáveis em processos desta natureza.

A produção de expectativas sócio-políticas negativas, nos processos de reassentamento, de forma simplificada e abstraindo toda uma gama de elementos explicativos da organização e lutas internas aos movimentos sociais, está no fato de que este é um processo compulsório no qual a manutenção do *status quo* (permanecer onde estão) está fora do horizonte de opções. Essa situação de “obrigatoriedade” é agravada pela indefinição de quem sai e de quem fica na atual área de ocupação, pois a noção “abstrata” de área de risco não estabelece o recorte espacial socialmente “preciso” da área abrangida e conseqüentemente das famílias que estariam incluídas no processo de remoção.

Esse aspecto é importante na identificação do impacto que se está aqui descrevendo porque a definição social de área de risco é subjetivada pelos agentes sociais conforme os seus interesses, isto é, a concepção de risco pode atender a interesses individuais o que permite a construção de uma série de especulações sócio-políticas.

É importante atentar para o fato de que o critério de “obrigatoriedade” (ato compulsório) está sendo utilizado aqui com o objetivo de descrever uma situação a partir de um modelo e para explicitar percepções sociais, ou seja, o caráter obrigatório não é o elemento que move o empreendedor. O empreendedor, neste caso representado pelo poder público municipal, objetiva, em última análise, o resgate dos direitos de cidadania e condições de vida dessas populações. Portanto, o impacto identificado, no rigor da análise sociológica, refere-se mais aos aspectos construtores das identidades individuais e sociais do que uma reação organizada contra os reassentamentos, pelo contrário, em termos médios existe uma aceitação do empreendimento e das remoções.

Portanto, ainda que as principais formas (gestão participativa, (re)localização na região, etc.) de amenizar os impactos advindos da mudança sócio-espacial compulsória dessas comunidades já estejam incorporadas no plano de reassentamento, as expectativas sócio-políticas negativas são representadas pela necessidade de (re)adaptação a uma nova situação de relações sociais e espaciais, que provoca nos moradores dessas comunidades o anseio de ocorrerem perdas simbólicas (redes de amizade e de auto-ajuda) e econômicas (perda do trabalho).

## Medidas Mitigadoras

Como medidas mitigadoras sugere-se:

- fornecer informações sobre o empreendimento e proporcionar a organização da comunidade a ser reassentada (criação de comissão de reassentamento com os moradores atingidos), evitando, no momento do reassentamento, a desarticulação das rotinas quotidianas, ou seja, as perdas simbólicas, como as redes de amizade e vizinhança, e aquelas econômicas, representada pela perda de trabalho;
- utilizar precisão nos critérios de remoção;
- informar o quanto antes os moradores que serão removidos evitando, desta forma, inseguranças e ansiedades;
- diminuir ao máximo o número de famílias a serem reassentadas.

### 4.12.4 Impactos negativos sobre a intervenção nas rotinas sócio-espaciais no entorno das áreas de reassentamento

A percepção de que os reassentamentos de famílias pobres e excluídas em novas áreas provoca a degradação social e ambiental da área receptora, é uma construção social que reafirma as desigualdades sociais e reafirma a busca de distinção social a partir dos atributos espaciais. Isto não significa que o reassentamento de contingentes populacionais significativos, como no caso os que estão previstos para as áreas 3 (Vila Nova- 700 famílias) e 4 (Bairro Hípica- 250 famílias) não provoquem alterações na rotina e forma de organização sócio-espacial destas comunidades, pelo contrário. A necessidade de adaptação (dos reassentados) e readaptação (dos moradores) é uma necessidade.

A visão predominante é de que este processo só ocorre de forma negativa é expressada no medo de aumento da violência no bairro, na perda de valor dos imóveis, na perda de valor paisagístico, etc.

Quanto a forma de construção dessa percepção, que na maioria das vezes é construída de forma ideológica e preconceituosa, não cabe ao estudo de impacto ambiental fazer uma avaliação crítica. Assim, o que estamos apontado como impacto negativo é o fato de que, especialmente nas duas áreas citadas, ocorrerá reação contrária aos reassentamentos.

## Medidas Mitigadoras

Como medida mitigadora para este impacto sugere-se:

- informação e organização para a comunidade receptora dos reassentados.

Por fim, o quadro 4.12.1 apresenta um resumo dos impactos e medidas mitigadoras previstas para a questão sócio-demográfica.

**Quadro 4.12.1 – Resumo dos impactos e medidas mitigadoras**

Fase	Impactos	Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras	Permanência de Aplicação da Medida	Responsabilidade
Implantação	Desarticulação de rotinas cotidianas.	Diminuir ao máximo o número de famílias a serem reassentadas.	Temporário	DEM HAB/ Empreendedor
	Geração de expectativas sócio-políticas.	Informação e organização para a comunidade receptora dos reassentados.	Temporário	DEM HAB/ Empreendedor
Operação	Ampliação dos direitos de cidadania.	Ampliação na implantação (locais de reassentados mais próximos) de comissões de moradores e famílias atingidas (precisão nos critérios).	Permanente	DEM HAB/ Empreendedor

#### 4.13 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS/COMPENSATÓRIAS PARA OS SÍTIOS E MONUMENTOS ARQUEOLÓGICOS

Conforme apresentado no diagnóstico ambiental, destacou-se a presença potencial de sítios e monumentos arqueológicos nas áreas onde ocorrerão as obras de implantação do empreendimento. Esta situação deverá ser verificada e acompanhada desde o início das obras de implantação, principalmente durante as obras de terraplenagem, escavações e fundações.

##### 4.13.1 Possibilidade de destruição de potenciais sítios arqueológicos

Potenciais sítios arqueológicos poderão ser parcialmente ou totalmente destruídos caso não sejam tomadas as devidas providências, durante a implantação do empreendimento. Em especial, as obras no solo, tanto superficiais quanto subterrâneas, podem gerar impactos ao patrimônio arqueológico.

##### Medidas mitigadoras

Como medidas mitigadoras para este impacto sugere-se:

- realização de tradagens e sondagens estratigráficas, com o objetivo principal de registrar e inventariar todos os potenciais sítios arqueológicos na área de influência do empreendimento;
- acompanhamento arqueológico das obras de implantação do empreendimento (escavações, fundações e terraplenagem).
- projeto de salvamento arqueológico se for encontrado material, para fins de preservar o máximo de informações a respeito dos sítios arqueológicos.

O quadro 4.13.1 apresenta um resumo dos impactos e medidas mitigadoras previstas para os sítios arqueológicos.

**Quadro 4.13.1 – Resumo dos impactos e medidas mitigadoras**

Fase	Impactos	Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras	Permanência de Aplicação da Medida	Responsabilidade
Implantação	Possibilidade de destruição de potenciais sítios arqueológicos.	Realização de tradagens e sondagens estratigráficas; Acompanhamento arqueológico das obras de implantação do empreendimento (escavações, fundações e terraplenagem); Projeto de salvamento arqueológico, se for encontrado material.	Temporário	Empreendedor

## V AVALIAÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS

### 5.1 Introdução

A análise de riscos ambientais permite avaliar os efeitos adversos da atividade humana sobre os ecossistemas, a partir da consideração de um fator probabilístico de ocorrência de determinado evento. O processo de análise de risco, quando baseada em informações científicas, resulta numa importante ferramenta para a tomada de decisões no sentido de evitar acidentes ambientais.

O presente estudo já realizou no capítulo 4 toda uma avaliação de impactos ambientais, considerando o projeto apresentado pelo empreendedor. Objetiva-se, a partir da inserção da variável "risco ambiental", confrontar as diferentes alternativas de projeto sugeridas pelo empreendedor. E, como forma de aprofundar ainda mais o processo de análise comparativa de alternativas, a partir de uma ótica ambiental, estas mesmas alternativas são avaliadas de forma quali-quantitativa no capítulo 6, a partir do estabelecimento de descritores ambientais considerados de maior relevância no presente contexto.

Como resultado deste processo combinado de análise (riscos ambientais & impactos ambientais previstos) possibilita-se uma maior segurança na avaliação/escolha de alternativas mais viáveis do ponto-de-vista ambiental. Por outro lado, a análise de riscos não possui um caráter eliminatório para o presente caso. A partir da determinação dos riscos de cada alternativa, torna-se possível a adoção de medidas preventivas e a respectiva redução de perigos e/ou impactos ambientais associados.

### 5.2 Método de avaliação de riscos

A técnica de avaliação de riscos adotada é denominada de Avaliação Preliminar de Riscos (APR), de acordo com ITSEMAP (1996). A APR tem origem na área militar, onde os riscos envolvidos são muito grandes em função do manejo de artefatos bélicos.

A APR é normalmente realizada na fase de concepção e projeto, com o objetivo principal de determinar os riscos e medidas preventivas antes da fase operacional. Consiste numa abordagem geral e qualitativa, quando é necessária uma visão abrangente dos riscos presentes, no sentido de proporcionar uma maior segurança ao meio ambiente e a comunidade.

Salienta-se que a metodologia proposta para análise de riscos vem sendo adaptada para as análises de riscos ambientais, sendo perfeitamente capaz de delinear um quadro geral da situação, subsidiando as decisões posteriores do empreendedor e do órgão ambiental fiscalizador.

O formato de análise qualitativa dos riscos ambientais é apresentado no quadro modelo 5.2.1. A partir da análise das alternativas de projeto pela equipe multidisciplinar, são identificados os potenciais riscos, as respectivas causas destes riscos e os impactos ambientais associados. Por fim, identifica-se o grau de risco, variável de I a IV (vide quadro 5.2.2), definido-se medidas preventivas/corretivas para os riscos identificados.

**Quadro 5.2.1 – Quadro-modelo de avaliação qualitativa de riscos ambientais**

Risco	Causa	Impacto Ambiental	Categorias de Risco	Medidas preventivas/corretivas

**Quadro 5.2.2 – Categorias de Risco (Adaptação da Norma Militar Americana MIL-STD-882 A)**

Nível	Categoria de Risco	Descrição
I	Desprezível	O risco não irá resultar em impacto ambiental.
II	Marginal ou Limítrofe	O risco poderá resultar em risco ambiental com danos de certa extensão, podendo ser controlado ou compensado adequadamente.
III	Crítica	O risco poderá resultar em impacto ambiental com danos substanciais ou ser inaceitável, necessitando de ações corretivas imediatas.
IV	Catastrófica	O risco poderá resultar em impacto ambiental com severos danos, incluindo fatalidades.

Fonte: ITSEMAP (1996)

### 5.3 Resultados da Análise Preliminar de Riscos Ambientais

A análise das principais estruturas a serem implantadas no conjunto do empreendimento (emissários, estações de bombeamento, lagoas de tratamento, construção de diques, canalização do arroio Cavalhada, etc.) evidenciou a existência de uma série de riscos associados.

Desta forma, apresenta-se a seguir uma análise de riscos específica para os emissários de esgoto, bem como uma análise de riscos referente ao empreendimento de uma forma global, avaliando-se o risco envolvido nas estações de bombeamento, lagoas de tratamento, retificação/canalização do arroio Cavalhada e Sistema de Esgotamento como um todo.

### 5.3.1 Riscos associados às alternativas de emissários

Para fins de ilustração, a figura 5.3.1 apresenta todas as alternativas de traçado analisadas neste trabalho. O quadro 5.3.1 apresenta, por sua vez, um resumo da análise preliminar de riscos realizada para cada uma das alternativas de traçado dos emissários, nos trechos discriminados a seguir.

#### 5.3.1.1 Emissário 2 – trecho 1: entre a EBE Baronesa do Gravataí (Av. Ipiranga) e a Câmara de Carga (bairro Tristeza)

Pela análise de risco das diferentes alternativas de projeto, observa-se que as alternativas 3 e 4 do Emissário 2, as quais desenvolvem-se por dentro do lago Guaíba, são as que apresentam nível de risco máximo, enquanto que as alternativas 1 e 2 aparecem logo a seguir, com nível de risco III – crítico.

A condução dos esgotos brutos por dentro do lago Guaíba resultaram num nível de risco mais elevado, visto que apresentaram impactos ambientais de maior magnitude e significância, quando comparados a situação de condução de esgotos por terra.

O contato direto da tubulação com o corpo hídrico oportuniza, em uma situação emergencial, uma contaminação direta e de conseqüências mais amplas sobre aspectos como qualidade físico-química dos recursos hídricos, fauna e flora aquáticas, lazer, paisagismo e saúde pública. Observa-se que o contexto básico de análise de risco, é o de uma situação futura, com o sistema de tratamento já implantado, considerando um cenário de melhora das condições gerais da qualidade das águas do lago Guaíba.

A condução de esgotos brutos por terra, seja pela orla do Guaíba, seja pela avenida Borges de Medeiros, possuem um nível de risco também elevado, com impactos expressivos sobre mananciais hídricos subterrâneos no caso de acidentes que levem à ruptura de emissários. Entretanto, a magnitude de tais impactos é ligeiramente menor do que no caso das alternativas de condução de esgotos pelo lago (alternativas 3 e 4).

Ressalta-se, entretanto, que na análise de risco são considerados os impactos potenciais. A periculosidade associada aos riscos é inversamente proporcional às medidas de controle. Ou seja, quanto maior for o investimento em controle tecnológico e monitoramento ambiental, menores serão os riscos ambientais. Neste contexto, uma alternativa de maior risco ambiental pode ser viabilizada se forem considerados um conjunto de medidas de prevenção e controle, algumas destas explicitadas no quadro 5.3.1.



### LEGENDA

	Emissário 1
	Emissário 2 - Trecho 1 - Alternativa 1
	Emissário 2 - Trecho 1 - Alternativa 2
	Emissário 2 - Trecho 1 - Alternativa 3
	Emissário 2 - Trecho 1 - Alternativa 4
	Sistema Cavalhada
	Emissário 2 - Trecho 2 - Alternativa 1
	Emissário 2 - Trecho 2 - Alternativa 2
	Emissário Final - Alternativa 1
	Emissário Final - Alternativa 2
	Limites de Bairro
	Sistema Hídrico
	ETE Serraria

**Figura 5.3.1 - Alternativas de Traçado dos Emissários**

### **5.3.1.2 Emissário 2 – trecho 2: entre a Câmara de Carga (bairro Tristeza) e ETE Serraria**

Tendo em vista os resultados encontrados para as alternativas do *emissário 2 – trecho 1*, que indicaram um menor risco ambiental para as suas opções terrestres, mostrou-se interessante também incluir na presente análise uma alternativa terrestre para o *emissário 2 – trecho 2*. Desta forma, as alternativas estudadas para este trecho foram as seguintes:

1. Tubulação por terra a partir da câmara de carga, utilizando o leito da avenida Wenceslau Escobar, até o final da rua Armando Barbedo. A partir deste ponto utiliza-se o leito do lago Guaíba (coletor sublacustre), chegando a ETE Serraria;
2. Tubulação totalmente por terra, utilizando o leito das vias Wenceslau Escobar, Coronel Marcos, Leblon e Guaíba, até chegar a ETE Serraria (alternativa já estudada anteriormente pelo DMAE).

Observou-se que as duas alternativas possuem nível de risco ambiental muito semelhante às alternativas propostas para o trecho 1, descrito no item anterior.

A condução dos esgotos brutos por dentro do lago Guaíba (alternativa 1) possui vantagens técnico-econômicas expressivas quando comparada à alternativa de condução por terra, esta última necessitando de no mínimo uma estação de bombeamento a mais do que a solução pelo lago. Contudo, a alternativa de condução pela água possui um nível de risco máximo (nível IV), quando considerados os seus impactos potenciais (vide quadro 5.3.1).

Por outro lado, na alternativa de condução esgotos por terra (alternativa 2) também existe o risco potencial de contaminação de recursos hídricos subsuperficiais, visto que o lençol freático encontra-se muito próximo da superfície, em especial ao longo de parte das avenidas Coronel Marcos e Guaíba. Porém, esta alternativa apresentou um nível de risco III – crítico.

### **5.3.1.3 Emissário Final de Esgoto Tratado: entre a EBET e o Lago Guaíba**

Os riscos associados as duas alternativas de projeto para o emissário final são pouco expressivos, com conseqüências ambientais de baixa significância. No entanto, a alternativa de condução do esgoto tratado diretamente pelo lago Guaíba, sem utilizar a orla da Ponta Grossa, tende a configuração de impactos potenciais de menor expressão, devido ao nível de risco desprezível.

### **5.3.2 Riscos globais associados ao empreendimento**

No Quadro 5.3.2 é apresentada uma avaliação de risco global, considerando o conjunto do empreendimento.

Quadro 5.3.1 – Análise preliminar de riscos – comparativo de riscos das alternativas para o projeto dos emissários

Projeto	Alternativa de projeto	Riscos Associados	Causas	Impactos Ambientais Previstos	Categoria de Risco	Medidas Preventivas/Corretivas
Emissário 2 – Trecho 1: EBE Baronesa do Gravataí – Câmara de Carga	1	Ruptura do emissário	a) Falhas no sistema de pressurização b) Falhas na soldagem dos componentes da tubulação c) Escavações na área das tubulações	a) Paralisação do sistema para conserto; b) Mau-cheiro quando da abertura da vala; c) Transtornos para circulação viária; d) Contaminação de recursos hídricos subterrâneos e superficiais; e) Reações da comunidade	III	a) Controle de qualidade na operação das EBES; b) Utilização de tecnologia adequada e segura de soldagem (ligação), garantindo também o controle de qualidade durante a implantação da tubulação; c) Realização de manutenção preventiva em todo o sistema de esgotamento; d) Controle eletrônico de vazão de bombeamento entre EBES
	2		a) Idem alternativa 1	a) Idem alternativa 1; b) Interferência com área de lazer/paisagismo.	III	a) Idem alternativa 1
	3		a) Falhas no sistema de pressurização b) Falhas na soldagem dos componentes da tubulação c) Escavações/mineração na área das tubulações; d) Colisão com embarcações náuticas.	a) Paralisação do sistema para conserto; b) Mau-cheiro na área da orla do lago Guaíba; c) Contaminação acentuada de recursos hídricos superficiais; d) Fortes reações da comunidade; e) Danos para flora e fauna aquáticas; f) Prejuízos para o patrimônio histórico, cultural, paisagístico e de lazer; g) Comprometimento para atividade pesqueira; h) Surgimento de focos de vetores (disseminação de doenças endêmicas); i) Problemas para o abastecimento público (dificuldades operacionais para o tratamento de água).	IV	a) Controle de qualidade na operação das EBES; b) Utilização de tecnologia adequada e segura de soldagem (ligação), garantindo também o controle de qualidade durante a implantação da tubulação; c) Realização de manutenção preventiva em todo o sistema de esgotamento; d) Controle eletrônico de vazão de bombeamento entre EBES; e) Sinalização do emissário ao longo do lago Guaíba; f) Proteção do emissário contra choques de embarcações a partir do seu aterramento.
	4		a) Idem alternativa 3	a) Idem alternativa 3	IV	a) Idem alternativa 3
Emissário 2 – Trecho 2: Câmara de Carga – ETE Serraria	1	Ruptura do emissário	a) Falhas no sistema de pressurização b) Falhas na soldagem dos componentes da tubulação c) Escavações/mineração na área das tubulações; d) Colisão com embarcações náuticas.	a) Paralisação do sistema para conserto; b) Mau-cheiro na área da orla do lago Guaíba; c) Contaminação acentuada de recursos hídricos superficiais; d) Fortes reações da comunidade; e) Danos para flora e fauna aquáticas; f) Prejuízos para o patrimônio histórico, cultural, paisagístico e de lazer; g) Comprometimento para atividade pesqueira; h) Surgimento de focos de vetores (disseminação de doenças endêmicas); i) Problemas para o abastecimento público (dificuldades operacionais para o tratamento de água).	IV	a) Controle de qualidade na operação das EBES; b) Utilização de tecnologia adequada e segura de soldagem (ligação), garantindo também o controle de qualidade durante a implantação da tubulação; c) Realização de manutenção preventiva em todo o sistema de esgotamento; d) Controle eletrônico de vazão de bombeamento entre EBES; e) Sinalização do emissário ao longo do lago Guaíba; f) Proteção do emissário contra choques de embarcações a partir do seu aterramento.
	2		a) Falhas no sistema de pressurização b) Falhas na soldagem dos componentes da tubulação c) Escavações na área das tubulações	a) Paralisação do sistema para conserto; b) Mau-cheiro quando da abertura da vala; c) Transtornos para circulação viária; d) Contaminação de recursos hídricos subterrâneos e superficiais; e) Reações da comunidade	III	a) Controle de qualidade na operação das EBES; b) Utilização de tecnologia adequada e segura de soldagem (ligação), garantindo também o controle de qualidade durante a implantação da tubulação; c) Realização de manutenção preventiva em todo o sistema de esgotamento; d) Controle eletrônico de vazão de bombeamento entre EBES
Emissário Final de Esgoto Tratado: EBET – Lago Guaíba	1	Ruptura do emissário	a) Idem alternativa 1 do emissário EBE Baronesa do Gravataí	a) Paralisação do sistema para conserto; b) Transtorno na orla junto a Ponta Grossa, possíveis danos para flora e fauna da área; c) Novas intervenções junto a área de preservação permanente	II	a) Controle de qualidade na operação das EBET; b) Utilização de tecnologia adequada e segura de soldagem (ligação), garantindo também o controle de qualidade durante a implantação da tubulação; c) Realização de manutenção preventiva em todo o sistema de esgotamento;
	2		a) Idem alternativa 3 do emissário EBE Baronesa do Gravataí	a) Paralisação do sistema para conserto, com eventuais transtornos na área	I	a) Idem alternativa 1 anterior.

Quadro 5.3.2 – Análise preliminar de riscos – avaliação global do Sistema Ponta da Cadeia/Cavanhada e Estação de Tratamento de Esgotos da Serraria

Projeto	Alternativa de projeto	Riscos Associados	Causas	Impactos Ambientais Previstos	Categoria de Risco	Medidas Preventivas/Corretivas
Estações de Bombeamento	-	Paralisação involuntária da operação	<p>a) Problemas no sistema de geração e distribuição de energia (colapso energético);</p> <p>b) Falhas graves nos equipamentos;</p> <p>c) Incêndios e chuvas intensas com alagamentos na área das EBEs</p>	<p>a) Mau-cheiro na área da orla do lago Guaíba;</p> <p>b) Contaminação de recursos hídricos superficiais;</p> <p>c) Reações da comunidade;</p> <p>d) Danos para flora e fauna aquáticas;</p> <p>e) Prejuízos para o patrimônio histórico, cultural, paisagístico e de lazer;</p> <p>f) Comprometimento para atividade pesqueira;</p> <p>g) Surgimento de focos de vetores (disseminação de doenças endêmicas);</p> <p>h) Problemas para o abastecimento público (dificuldades operacionais para o tratamento de água).</p>	III	<p>a) Implantação de sistema próprio de geração de energia;</p> <p>b) Manutenção preventiva dos equipamentos e estabelecimento de um programa de longo prazo para modernização e substituição de equipamentos que se tornem obsoletos.</p>
Lagoas de Tratamento no Bairro Serraria	-	Inundações na área da ETE	<p>a) Chuvas intensas com grande período de recorrência;</p> <p>b) Represamento do lago Guaíba devido a ação de fortes ventos</p>	<p>a) Possível comprometimento da estabilidade dos diques;</p> <p>b) Danos para flora e fauna aquáticas; (algas tóxicas);</p> <p>c) Contaminação de recursos hídricos superficiais;</p> <p>d) Reações da comunidade;</p> <p>e) Comprometimento para atividade pesqueira;</p> <p>f) Surgimento de focos de vetores (disseminação de doenças endêmicas);</p>	IV	<p>a) Previsão de um sistema de by pass para o esgoto bruto que chega a ETE, conduzindo o mesmo diretamente para o emissário final;</p> <p>b) Previsão de um plano emergencial para situações críticas, priorizando o atendimento à população local</p>
Lagoas de Tratamento no Bairro Serraria  Retificação/Canalização do Arroio Cavanhada	-	Ruptura dos diques	<p>a) Instabilidade do corpo de aterro por problemas executivos;</p> <p>b) Degradação ou instabilidade por problemas de dimensionamento;</p> <p>c) Degradação do corpo de aterro devido a escavações;</p> <p>d) Chuvas intensas com ruptura junto a canalizações;</p>	<p>a) Intensificação do processo de assoreamento do canal;</p> <p>b) Extravasamento do arroio Cavanhada;</p> <p>c) Perigo à população vizinha aos diques;</p> <p>d) Geração de um "clima" de insegurança nas vizinhanças;</p> <p>e) Prejuízos para infra-estrutura instalada;</p> <p>f) Transtornos para circulação viária (veículos e pedestres);</p> <p>g) No caso dos diques da ETE, retem-se os vários problemas citados no item anterior (chuvas intensas)</p>	IV	<p>a) Controle de ocupações e atividades irregulares junto aos diques do arroio Cavanhada;</p> <p>b) Estabelecimento de um plano emergencial para reparo dos problemas localizados;</p> <p>c) Previsão de alternativas de isolamento da lagoa com problema nos diques, viabilizando uma ligação direta para lagoa imediatamente vizinha, preservando o sistema de tratamento;</p>
Sistema de Esgotamento Sanitário da Ponta da Cadeia/Cavanhada – Complexo de Tratamento Serraria	-	Paralisação das obras	<p>a) Problemas de financiamento/burocráticos;</p> <p>b) Problemas de ordem legal, embargo das obras;</p> <p>c) Problemas de ordem técnica, dificuldades executivas;</p> <p>d) Intempéries de ordem geral.</p>	<p>a) Reocupação irregular junto ao arroio Cavanhada;</p> <p>b) Degradação das obras executadas parcialmente (diques, escavações etc.);</p> <p>c) Intensificação dos processos de assoreamento (arroio Cavanhada, áreas alagadiças do bairro Serraria, arroio do Salso etc.);</p> <p>d) Conflitos com a população atingida diretamente pela paralisação das obras;</p> <p>e) Problemas relativos ao reassentamento (alteração de prazos para saída da população reassentada, frustração de expectativas etc.);</p> <p>f) Prejuízos para fauna e flora, pela não implementação do projeto ambiental, com as respectivas medidas de mitigação/compensação previstas;</p> <p>g) Prejuízos para investidores privados, que tenham a execução de seus projetos dependentes direta ou indiretamente do sistema de tratamento a ser implantado</p>	III	<p>a) Definir o início das obras somente após haver segurança completa quanto a obtenção do financiamento (conforme deve ser exigência do próprio órgão financiador e a postura normal da PMPA);</p> <p>b) Assegurar o preenchimento adequado dos critérios legais e técnicos;</p> <p>c) Desenvolver e implementar, através de treinamento práticos, planos emergenciais para evitar ou minimizar prejuízos ao ambiente.</p>

## VI ANÁLISE COMPARATIVA DAS ALTERNATIVAS DE PROJETO

### 6.1 Método de avaliação quali-quantitativa das alternativas

Conforme já citado anteriormente, o empreendimento em questão apresenta algumas alternativas de traçado, tanto para os trechos 1 e 2 do emissário nº 2, quanto para o emissário final de esgoto tratado (vide figura 5.3.1).

A avaliação de alternativas visa averiguar se as opções de projeto apresentadas são inviáveis do ponto-de-vista ambiental, devendo, portanto, serem descartadas de antemão, assim como, por outro lado, verificar se alguma alternativa é destacadamente mais favorável frente as demais, sendo então recomendada a sua adoção preferencial.

Reitera-se, no entanto, que as análises foram realizadas somente em termos ambientais, considerando os três meios envolvidos: físico, biótico e antrópico. Análises referentes a custo e a tecnologias alternativas não foram abordadas nesta etapa do trabalho.

Por outro lado, devido à própria filosofia de abordagem de estudos de impacto ambiental e à existência das alternativas de projetos, fez-se necessária uma avaliação quali-quantitativa para explicitar qual a "melhor" destas alternativas, sob o ponto-de-vista Urbano-Ambiental.

A avaliação da melhor alternativa de projeto passa pela caracterização de cada uma das propostas, contemplando uma série de fatores considerados importantes e/ou polêmicos pela equipe multidisciplinar. De forma a buscar uma escolha quantificada, foi aplicada uma metodologia que atribui pesos e uma escala de valores para a situação de cada um dos critérios nas diversas alternativas. O quadro 6.1.1 apresenta os parâmetros estudados, bem como os principais impactos associados aos mesmos.

Ressalta-se que embora a quantificação de vantagens e desvantagens vise estabelecer uma escala de avaliação objetiva para todos parâmetros considerados, a definição de critérios e seus pesos é permeado por aspectos subjetivos, de acordo com a formação de cada membro da equipe multidisciplinar envolvida na presente análise, a qual definiu parâmetros e notas de forma consensual.

Quadro 6.1.1 – Parâmetros e impactos ambientais analisados

Descritores Ambientais Relevantes	Impactos Ambientais Associados
1. Flora e Fauna Terrestres	Interferência com a flora e/ou fauna terrestres (cortes e ou danos à vegetação, destruição de ambientes de abrigo, alimentação e dessedentação da fauna).
2. Tráfego Fluvial de Grande Porte	Dificuldades impostas ao tráfego de embarcações náuticas de grande porte.
3. Tráfego de Veículos	Dificuldades impostas ao tráfego de veículos, durante a implantação do sistema e ao longo do período de operação, em eventos de manutenção da rede.
4. Lazer e Paisagismo	Interferência com atividades de lazer e com aspectos de paisagismo.
5. Flora e Fauna Aquáticos	Interferência com a flora e/ou fauna aquáticas.
6. Geologia/Geotecnia	Problemas de instabilidade do solo. Dificuldades na realização de escavações durante a implantação e durante a operação, associadas a problemas de erosão e assoreamento.
7. Projetos Futuros	Interferência com projetos futuros (ex.: ampliação do canal de navegação; implantação de rede de gás natural etc.).
8. Áreas de Preservação Permanente	Ocupação de áreas de preservação permanente.
9. Circulação de Pedestres	Dificuldades impostas a circulação de pedestres durante as obras de implantação e/ou operação.
10. Ruído	Aumento dos níveis de ruído na vizinhança das obras de implantação e/ou das estruturas implantadas (estações de bombeamento, ETE Serraria).
11. Estrutura Fundiária	Interferência com a estrutura fundiária, conflitos com proprietários das áreas a serem ocupadas e suas vizinhanças, alteração do perfil fundiário nas imediações das áreas ocupadas, perda de valor imobiliário.
12. Infra-estrutura Urbana	Interferência com a infra-estrutura urbana (interrupção planejada ou acidental no fornecimento de serviços básicos – água, energia elétrica, etc.)
13. Tensões Sociais	Geração de fortes mobilizações contrárias ao empreendimento ou alguma de suas etapas por parte da comunidade e/ou associações.
14. Riscos ambientais	Nível de risco ambiental e principais impactos associados a cada alternativa (resultante da avaliação qualitativa de riscos realizada no capítulo 5).

Após a seleção destes parâmetros e dos impactos associados aos mesmos, buscou-se, então, classificar as alternativas de traçado, em termos do grau em que estas alternativas podem afetar os parâmetros recém listados. Para tal, foram estabelecidas as seguintes notas (valor V):

- 1 – não afeta ou praticamente não afeta;
- 2 – afeta pouco;
- 3 – afeta consideravelmente;
- 4 – afeta totalmente.

Salienta-se que as alternativas foram analisadas considerando-se simultaneamente as fases de implantação e operação do empreendimento, ou seja, sem fazer uma diferenciação entre as etapas do empreendimento. Após a determinação das notas recém citadas, foram aplicados pesos (P) para cada impacto envolvido (diretamente associado a um certo parâmetro). Estes pesos, então, representam o grau de relevância de cada impacto, variando de 1 a 4, ou seja:

- 1 – pouca relevância;
- 2 – média relevância;
- 3 – alta relevância;
- 4 – extrema relevância.

A nota final de cada alternativa foi obtida com a seguinte operação: Nota da Alternativa =  $\sum_{n=1}^{14} P_n \cdot V_n$  (sendo n = número de parâmetros). Os resultados da análise qualitativa para cada alternativa são apresentados nos quadros 6.2.1 e 6.2.2.

## 6.2 Resultado das avaliações quali-quantitativas

### 6.2.1 Alternativas do emissário 2 – trecho 1

Com relação ao emissário 2 – trecho 1, ou seja, desde a EBE Baronesa do Gravataí até a Câmara de Carga, cada uma das quatro alternativas propostas pelo empreendedor foi analisada de acordo com os parâmetros-chave citados e seus respectivos impactos ambientais. O quadro 6.2.1 apresenta os resultados desta análise.

Salienta-se que apesar dos valores das notas (V) estarem bem distribuídos dentre os vários parâmetros e alternativas estudadas, os resultados da análise foram muito próximos, sendo referentes a 59 pontos (alternativa 1), 60 pontos (alternativa 2), 62 pontos (alternativa 3) e 69 pontos (alternativa 4). Considerando-se os pesos adotados para os 14 parâmetros analisados, a mínima pontuação que poderia ser atingida por uma alternativa é representada por 26 pontos, enquanto a máxima pontuação por 104 pontos.

Quadro 6.2.1 – Análise das alternativas do emissário 2 – trecho 1

Descritores Ambientais Relevantes	ALT. 1	ALT. 2	ALT. 3	ALT. 4	PESOS
1. Flora e Fauna Terrestres	2	3	1	1	2
2. Tráfego Fluvial de Grande Porte	1	1	3	4	3
3. Tráfego de Veículos	4	2	1	1	1
4. Lazer e Paisagismo	2	3	3	2	1
5. Flora e Fauna Aquáticos	1	1	2	2	2
6. Geologia/Geotecnia	2	3	4	3	1
7. Projetos Futuros	3	3	2	4	3
8. Áreas de Preservação Permanente	1	4	2	2	2
9. Circulação de Pedestres	3	2	1	1	1
10. Ruído	3	2	1	1	1
11. Estrutura Fundiária	1	2	1	1	1
12. Infra-estrutura Urbana	4	2	1	1	2
13. Tensões Sociais	4	3	4	4	2
14. Riscos Ambientais	2	2	4	4	4
<b>TOTAIS (COM OS PESOS)</b>	<b>59</b>	<b>60</b>	<b>62</b>	<b>69</b>	<b>-</b>

Conforme pode ser observado no quadro 6.2.1, a alternativa 1, que prevê a implantação do emissário ao longo da caixa do sistema viário das avenidas Borges de Medeiros, Pe. Cacique, Taquari, Icaraí e Wenceslau Escobar apresentou o menor nível de impacto relativo. Contudo, ressalta-se que diferença numérica é quase que insignificante quando comparada as alternativas 2 e 3, de condução do emissário pela margem do Guaíba e pelo lago Guaíba na opção próxima a orla, respectivamente.

Deve-se salientar que os riscos ambientais possuíram um papel preponderante na pontuação final, tendo em vista que os seus impactos potenciais foram considerados de extrema relevância (peso 4), o que refletiu principalmente nas alternativas 3 e 4, conforme já exposto no capítulo anterior.

Em suma, a alternativa 4 seria a menos recomendável do ponto-de-vista ambiental, por reunir os impactos ambientais de maior significância. Por outro lado, as alternativas 1, 2 e 3 apresentaram resultados muito similares não devendo ser desconsideradas.

### 6.2.2 Alternativas do emissário 2 – trecho 2

Conforme apresentado no capítulo 5, foram avaliadas duas alternativas para o emissário 2 no trecho 2, entre a Câmara de Carga e a ETE Serraria. Também neste caso, uma das alternativas utiliza um coletor sublacustre para condução dos esgotos brutos para ETE Serraria (alternativa 1), enquanto outra é totalmente terrestre (alternativa 2). O resultado análise ambiental comparativa é apresentado no quadro 6.2.2.

Quadro 6.2.2 – Análise das alternativas do emissário 2 – trecho 2

Descritores Ambientais Relevantes	ALT. 1	ALT. 2	PESOS
1. Flora e Fauna Terrestres	1	2	2
2. Tráfego Fluvial de Grande Porte	1	1	3
3. Tráfego de Veículos	1	4	1
4. Lazer e Paisagismo	2	2	1
5. Flora e Fauna Aquáticos	2	1	2
6. Geologia/Geotecnia	3	2	1
7. Projetos Futuros	2	3	3
8. Áreas de Preservação Permanente	3	1	2
9. Circulação de Pedestres	1	3	1
10. Ruído	1	3	1
11. Estrutura Fundiária	1	1	1
12. Infra-estrutura Urbana	1	4	2
13. Tensões Sociais	4	4	2
14. Riscos Ambientais	4	2	4
<b>TOTAIS (COM OS PESOS)</b>	<b>56</b>	<b>59</b>	<b>-</b>

Diferentemente da situação do trecho 1, a alternativa com o emissário sublacustre mostrou-se mais favorável, quando considerados os mesmos aspectos ambientais. No presente caso, destaca-se como principais aspectos de impacto ambiental as questões relacionadas ao risco ambiental e as possíveis tensões com a comunidade, sejam moradores das áreas afetadas, sejam entidades não governamentais e associações de moradores.

Salienta-se ainda que a alternativa de condução esgotos por terra (alternativa 2) é significativamente problemática, se considerados os transtornos de utilização de vias urbanas, tais como interrupção da circulação viária e interferência com redes de infra-estrutura. A manutenção da rede também possui os mesmos inconvenientes da implantação. A alternativa 2 ainda possui uma maior dependência do sistema de bombeamento, estando mais sujeita a falhas de operação, enquanto a condução pelo lago é realizada por gravidade até a ETE Serraria.

### 6.2.3 Alternativas do emissário final de esgoto tratado

Quanto ao emissário final de esgoto tratado, ou seja, o emissário proposto entre a EBET e o lago Guaíba, salienta-se que as duas alternativas propostas pelo empreendedor foram analisadas de acordo com os principais parâmetros envolvidos e seus respectivos impactos previstos. Porém, esta análise ocorreu de forma mais sucinta. A partir do fato que uma alternativa se destaca de forma muito significativa sobre a outra, foi realizada somente uma comparação qualitativa das alternativas.

Desta forma, a alternativa 1 foi considerada, à princípio, como a geradora de maiores impactos ambientais, principalmente devido a potenciais impactos geotécnicos pela necessidade de escavação em rocha, impactos na vegetação do entorno, impactos na paisagem natural e interferências em atividades de lazer. Esta alternativa foi então descartada, sendo considerada menos impactante a alternativa 2 do emissário final de esgoto tratado.

### 6.3 Conclusão da análise comparativa de alternativas

Para o trecho 1 do emissário, a alternativa menos problemática, considerando a análise preliminar de riscos e a avaliação quali-quantitativa de impactos, é de número 1 (via avenida Borges de Medeiros). Contudo, as alternativas 2 e 3 são equivalentes, podendo ser igualmente adotadas. Cabe aqui salientar a necessidade de um maior controle das questões relacionadas aos riscos ambientais, de acordo com as medidas preventivas apresentadas no quadro 5.3.1, principalmente em relação a alternativa 3.

Já em relação ao trecho 2 do emissário, a alternativa 1 sublacustre (via lago Guaíba) mostrou-se menos problemática do que a alternativa por terra, devendo ser preferencialmente adotada em termos ambientais.

Por último, a alternativa de um emissário diretamente da EBET para o lago Guaíba de forma sublacustre foi avaliada como a de menor potencial de impactos ambientais. Esta alternativa foi considerada destacadamente mais favorável, sendo então recomendada a sua adoção preferencial.

Cabe salientar novamente que as análises foram realizadas somente em termos ambientais, não abordando aspectos referentes a custo e a tecnologias alternativas.

## VII PLANOS E PROGRAMAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

### 7.1 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDO

Como salientado na análise de impactos realizada, os problemas de ruídos incômodos gerados pelo fluxo de veículos são importantes, tanto nas rotas alternativas quanto ao longo da avenida marginal do arroio Cavalhada prevista pelo empreendimento. Entretanto, um programa de monitoramento de ruído nas interseções mais críticas serviria apenas para reforçar o diagnóstico de que tais níveis de ruído são elevados.

Por outro lado, deve haver uma preocupação com as fontes geradoras de ruído internas às estações de bombeamento de esgoto (EBEs), que provavelmente serão responsáveis por incômodos na vizinhança. Sendo assim, com a proposta de verificar as instalações geradoras de ruído e os dispositivos atenuadores de ruído é proposto este plano de monitoramento.

Os locais de medição deverão ser aqueles no entorno e internamente às EBEs implantadas (EBE C1, EBE C2 e EBET), assim como no entorno e interior da EBE Baronesa do Gravataí que será totalmente reformada. Desta forma, o plano de monitoramento consiste em:

- aplicar o mesmo método de medição de ruído explicitado no diagnóstico dos níveis de ruído do presente estudo;
- elaboração de relatório técnico, contendo os resultados obtidos nas medições;
- orientação técnica conclusiva quanto ao funcionamento do isolamento acústico implantado.

O equipamento a ser utilizado deverá ser o medidor de nível sonoro, conforme especificado na IEC 651 – Sonômetros, com escala de compensação A e resposta rápida. As medições e respectivas interpretações serão realizadas de acordo com as normas ABNT: NBR 10151 – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade e NBR 10152 – Níveis de ruído para o conforto acústico.

Este programa deverá ter início no início da operação das estações de bombeamento, e deverá ser mantido por um período de 1 ano, com frequência de medições bimestrais. Após o primeiro ano de monitoramento, uma avaliação deste programa deverá fornecer as diretrizes em termos de controle de emissões sonoras.

## **7.2 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA COBERTURA VEGETAL**

### **7.2.1 Introdução**

O subprograma de monitoramento da cobertura vegetal é direcionado aos indivíduos (mudas) a serem implantados às margens do arroio do Salso, conforme sugerido, com vistas à recomposição da mata ciliar. Este está previsto para as fases de implantação e operação do empreendimento.

Cabe salientar que os exemplares arbóreos que serão preservados e ecossistemas associados, bem como os indivíduos transplantados, foram contemplados no *Plano de fiscalização ambiental* (cap. 4.7), sugerido como medida mitigadora aos danos causados à vegetação remanescente. Ocorrerá durante a fase de obra deste empreendimento e, portanto, é anterior ao *subprograma de monitoramento*.

Os dados obtidos através deste subprograma possibilitam o conhecimento básico para a conservação da cobertura vegetal implantada. O acompanhamento do desenvolvimento desta vegetação é essencial para a avaliação da necessidade de remoções, dendrocirurgias, retutoramento e replantio, além das demais intervenções possíveis pelos órgãos de controle ambiental e comunidade envolvida.

Este trabalho objetiva fornecer diretrizes para a elaboração de monitoramento da cobertura vegetal, conforme metodologias selecionadas, visando o acompanhamento e estruturação de inventário contínuo da vegetação existente.

### **7.2.2 Estrutura do Trabalho de Monitoramento da Cobertura Vegetal**

O subprograma de monitoramento da cobertura vegetal deve ser elaborado obedecendo critérios técnicos e ordem seqüencial estabelecida. Para tanto é necessária a definição de estrutura comum aos trabalhos, através da determinação de bases metodológicas a serem utilizadas nos sucessivos inventários previstos, de forma a permitir a eficiente comparação dos dados obtidos.

#### **7.2.2.1 Levantamento de Campo**

O levantamento de campo contempla a coleta de dados de diâmetro, altura e número de indivíduos, bem como a avaliação da fitossanidade dos exemplares.

As medições de diâmetro do caule na altura do peito (DAP) devem ser realizadas apenas para indivíduos com diâmetro superior a 5 cm. Para medir a altura recomenda-se o uso de telêmetro ou de hipsômetro para espécies de maior porte, obtendo-se dados referentes a altura total e altura do caule ou fuste.

As mudas e exemplares jovens com até 5,0cm de DAP devem ser contabilizados e medidos em sua altura, anotando eventuais danos, bifurcações ou rebrotes.

Deverão ser medidos todos os indivíduos vivos, descrevendo seu estágio de desenvolvimento, também as plantas mortas, ainda em pé, buscando identificar a causa da morte (depredação, acidente com veículos, doenças, ataque de insetos, etc). Exemplares de espécies sub-arbustivas, herbáceas, epífitas e cipós devem ser apenas identificados e quantificados.

Estes dados possibilitam a melhor avaliação do desenvolvimento da vegetação, detectando espécies mais sensíveis ou resistentes, bem como as áreas onde ocorre maior perda dos espécimes implantados ou transplantados, assim como os exemplares remanescentes.

#### **7.2.2.2 Interpretação dos Dados**

Para a realização do monitoramento da vegetação é essencial a análise do desenvolvimento da mesma. Os dados necessários para esta análise serão obtidos através dos parâmetros quantitativos oriundos do levantamento de campo.

Os parâmetros identificados (diâmetro, altura e número de indivíduos) propiciam o cálculo de frequência e incremento diamétrico e hipsométrico, assim é possível avaliar diferenças entre sítios de plantio, buscando identificar causas de desequilíbrios e solucioná-las sempre que possível.

Após a conclusão da interpretação dos dados, estes devem ser organizados em forma de tabelas por espécie identificada, e apresentados em trabalho que contenha a metodologia utilizada, áreas levantadas e data dos levantamentos do trabalho de campo. Estas informações devem ser acessíveis ao público e aos pesquisadores, sendo referência para avaliação de qualquer intervenção na biota em estudo.

O inventário contínuo é prática fundamental ao monitoramento da cobertura vegetal, sem o qual é impossível conhecer as mudanças que ocorrem, bem como o seu comportamento em função do tempo.

#### **7.2.3 Produtos**

Após a realização das atividades de monitoramento da cobertura vegetal deverá ser enviado a Secretaria de Meio Ambiente Municipal (SMAM) um relatório, o qual consistirá as atividades realizadas.

O monitoramento prevê a apresentação periódica da listagens de espécies, em especial das espécies raras ou ameaçadas de extinção, oferecendo ainda dados dendométricos relativos à vegetação implantada.

Estas informações são básicas para o conhecimento das características bióticas da região do empreendimento, facilitando os trabalhos de planejamento, implantação e conservação.

#### 7.2.4 Execução

Caberá a SMAM a fiscalização das atividades, a respeito da necessidade de reposição dos espécimes vegetais. Esta reposição ficará ao encargo do empreendedor, com supervisão da Prefeitura Municipal de Porto Alegre.

#### 7.2.5 Cronograma

As atividades previstas para o monitoramento da flora são repetidas anualmente, de forma sistemática, com entrega de relatório no início de cada ano. (Vide quadro 7.2.1)

**Quadro 7.2.1 - Cronograma de monitoramento da flora.**

Discriminação das Ações	Meses					
	1	2	3	4	5	6
Levantamento de campo						
Análise dos dados obtidos						
Relatório final						
Reposição de indivíduos*						

\* a reposição dos indivíduos só ocorrerá quando da depredação ou morte destes.

### 7.3 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA

Indiretamente, pela erradicação e modificação dos habitats faunísticos, empreendimentos do porte da ETE Serraria, podem não eliminar a fauna de uma região, mas alterar sua composição e complexidade, o que afeta sua estabilidade. Além do local do empreendimento deverá ser monitorada a fauna em seus novos locais, na Reserva do Lami (no caso de serem levados para lá).

Sendo os vertebrados bons indicadores de biodiversidade, serão realizados trabalhos de campo para inventariar as espécies de vertebrados ocorrentes, caracterizando a comunidade faunística em cada situação. A partir de levantamentos sistemáticos, serão emitidos relatórios trimestrais, proporcionando um acompanhamento destas taxocenoses.

### 7.3.1 Mamíferos

Um programa de captura-marcação-recaptura será executado ao longo de todas as estações do ano, a fim de considerar as flutuações sazonais no tamanho das populações, o que tem influência no sucesso da captura.

A marcação individual desses animais, no momento da captura, poderá ser feita através de anilhas metálicas colocadas na orelha, devidamente identificadas, incluindo-se estas informações em um cadastro dos espécimes capturados.

Perante o esforço de recaptura, a ser realizado trimestralmente, será avaliada a sobrevivência e monitorado um possível deslocamento desses animais, em decorrência da execução das obras.

É importante ressaltar que as amostragens podem tornar-se mais freqüentes (mensal por alguns períodos), assim que se tenha uma avaliação mais precisa das comunidades existentes, visto que a metodologia de monitoramento prevê algumas premissas, como por exemplo, uma comunidade fechada, sem mortes ou nascimentos significativos. Novamente, este é um aspecto que deverá ser discutido entre a equipe de Supervisão Ambiental SMAM/FEPAM e IBAMA, idealmente.

### 7.3.2 Aves

Julga-se necessário a inclusão desta classe de vertebrados neste subprograma de monitoramento, visto que a fragmentação de uma área pode, eventualmente, influenciar no deslocamento de aves migratórias. Portanto recomenda-se o estudo das comunidades avifaunísticas encontradas na área da ETE Serraria.

### 7.3.3 Répteis

Os répteis, após serem capturados, deverão ser avaliados quanto ao sexo, idade e medidas biométricas, sendo tais dados incluídos em um cadastro. Uma marcação individual será apropriada para um monitoramento do tamanho das populações e possível dispersão dos animais, objetivando-se identificar eventuais situações adversas a herpetofauna local. A freqüência de coleta poderá ser trimestral.

## 7.4 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

O programa de monitoramento de qualidade das águas representa um aspecto muito importante para a avaliação dos reais impactos do empreendimento, principalmente no que tange a possibilitar um parâmetro de comparação da situação atual com a situação futura. O Departamento Municipal de Águas e Esgotos já possui planos de monitoramento de águas, tanto superficiais quanto subterrâneas, os quais deverão ser utilizados para acompanhamento das modificações a serem impostas pelo empreendimento.

Para fins de exemplificação, salienta-se aqui alguns destes planos de monitoramento já em andamento pelo DMAE:

- Pró-Guaíba - Rede de Monitoramento Ambiental;
- Monitoramento das Cargas da Bacia do Guaíba;
- Monitoramento das Captações do DMAE.

#### **7.4.1 Pró-Guaíba - Rede de Monitoramento Ambiental**

Este plano de monitoramento possui os seguintes objetivos:

- Avaliar a qualidade das águas e sedimento do Delta do Jacuí e Guaíba;
- Acompanhar a evolução da qualidade ambiental, à medida em que vão sendo implementadas as ações saneadoras previstas;
- Propiciar o gerenciamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Guaíba.

Destaca-se que este plano inclui ações integradas entre FEPAM, CORSAN e DMAE, sendo a DVP a responsável pela coleta e análise de amostras do Guaíba e foz dos rios formadores. Com frequência trimestral, a DVP realiza a coleta de amostras de água e sedimento em vinte e quatro estações da rede de monitoramento, localizadas no Delta do Jacuí e Guaíba, indicadas na figura 7.4.1.

A análise das amostras de sedimento fica a cargo da FEPAM, enquanto as amostras de água são analisadas pela DVP, com a determinação das características físico-químicas e biológicas.





**Figura 7.4.2** – Pontos de coleta de amostras de água e/ou esgotos

Este plano de monitoramento possui os seguintes objetivos principais:

- Realizar o monitoramento complementar das cargas de esgotos e pluviais que aportam ao Guaíba;
- Criar base de dados atualizada para o Modelo Matemático do Plano Diretor de Esgotos;
- Verificar a redução de cargas mediante a implantação de novos empreendimentos;

- Implementar a base de dados de vazão para os arroios e pluviais que aportam ao trecho inferior do rio Gravataí e às margens direita e esquerda do Lago Guaíba.

#### 7.4.3 Monitoramento das Captações do DMAE

A avaliação contínua da qualidade dos corpos d'água utilizados como fonte de abastecimento é de extrema importância para o processo de tratamento da água. Deste forma, a DVP vem monitorando os sete pontos atuais de captação, visando complementar o trabalho de vigilância da qualidade das águas brutas captadas e tratadas nas ETAs do DMAE. As amostras de água são coletadas com frequência mensal, enquanto o sedimento deve ser amostrado a cada seis meses.

Como objetivos deste programa de monitoramento, salienta-se:

- Monitorar a água bruta e sedimento de fundo dos sete pontos de captação do DMAE;
- Fornecer subsídios para avaliação da qualidade da água captada pelas ETAs do DMAE;
- Complementar as informações referentes às captações, reunidas rotineiramente pela Divisão de Tratamento do DMAE.

#### 7.5 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Conforme apresentado na descrição dos impactos sobre a qualidade do ar decorrentes do empreendimento, haverá alterações neste descritor, principalmente na fase de operação, ao longo do arroio Cavallhada e no entorno das lagoas de estabilização da ETE Serraria.

Devido ao grande fluxo de veículos já existentes no entorno do empreendimento, não cabe ao empreendedor dar solução ao problema de aumento de poluentes atmosféricos gerado pelo tráfego viário. O número de fatores que influenciam neste caso é grande, além disto, sobre a maioria deles não existe um controle efetivo.

Por outro lado, recomenda-se um monitoramento da qualidade do ar no entorno da ETE Serraria, através de pesquisas de opinião. O objetivo deste plano é, então, identificar as principais alterações na qualidade do ar, em termos de odor, principalmente nas proximidades das lagoas anaeróbias. Somente através deste plano de monitoramento poderão ser analisados os reais impactos ambientais do empreendimento em relação a qualidade do ar.

## 7.6 SUBPROGRAMA DE SEGURANÇA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Este subprograma objetiva o desenvolvimento de ações relevantes na fase imediatamente anterior a implantação e durante a mesma. Entre estas ações destaca-se:

- organizar campanhas educativas e esclarecedoras sobre a importância da questão de tratamento de esgotos dirigidas à população de Porto Alegre;
- orientar o trânsito no que tange ao uso de vias alternativas de acesso, principalmente em situações emergenciais (saúde, sinistros) no caso de interrupção de acesso a prédios (residenciais e outros);
- atender problemas potenciais de infra-estrutura, ou seja, quanto ao abastecimento de água, luz, telefone, etc.;
- apoio a situações de emergência com trabalhadores na obra;
- montar sistema de providências e contatos caso haja acúmulo de resíduos, para que não interfira na rotina e no conforto ambiental dos moradores no entorno do empreendimento;
- treinamento de pessoal.

## 7.7 SUBPROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DAS FAMÍLIAS REASSENTADAS

Este subprograma de monitoramento tem o objetivo principal de atenuar os impactos decorrentes da mudança de local de moradia da população reassentada, acompanhando-as e verificando a adequação das novas condições de infra-estrutura física e social às famílias reassentadas. Para tal, sugere-se as seguintes medidas:

- garantir a existência de infra-estrutura básica (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial, iluminação pública, sistema de pavimentação) nos locais destinados ao reassentamento;
- avaliar as condições de deslocamento no entorno dos novos locais de moradia;
- garantir a presença de espaços físicos sócio-recreativos, com a finalidade de promover a integração social, como por exemplo salão comunitário e quadra para atividades esportivas, cujas formas de organização sejam definidas pelos moradores;
- disponibilizar agentes sociais/culturais para fins de acompanhamento dos moradores nos primeiros meses de reassentamento.

## VIII SÍNTESE CONCLUSIVA

O Projeto Integrado de Melhoramento Ambiental constitui-se na implantação de emissários para captação dos esgotos do Sistemas Ponta e Cavalhada e o respectivo tratamento dos mesmos no Complexo Serraria, composto por lagoas de estabilização, estações de bombeamento e emissário final. O referido projeto envolve, ainda, a remoção e reassentamento de aproximadamente 1.450 famílias em situação de ocupação irregular, a canalização e retificação do arroio Cavalhada e a construção de uma avenida junto ao dique a ser construído ao longo deste curso d'água.

O presente estudo de impacto ambiental avaliou o projeto em si e suas várias alternativas locais e tecnológicas. Em relação aos emissários de esgotos, conclui-se que para o primeiro trecho do emissário 2 (entre a EBE Baronesa e a Câmara de Carga) as alternativas 1, 2 e 3 poderiam ser similarmente consideradas menos problemáticas do ponto-de-vista ambiental, quando comparadas a alternativa 4 (ao longo do canal de navegação). Deve-se ainda salientar que as alternativas 3 e 4 foram consideradas de maior risco ambiental.

Já para o segundo trecho do mesmo emissário, a análise ambiental realizada avaliou que a implantação do emissário por dentro do lago Guaíba representa uma alternativa ambientalmente mais viável do que a condução por terra, especialmente por uma menor dependência de sistemas de bombeamento e respectivas fontes energéticas.

Quanto ao emissário final de esgoto tratado, ou seja, o emissário proposto entre a EBET e o lago Guaíba, a alternativa sublacustre também foi avaliada como a de menor potencial de impactos ambientais. Esta alternativa foi considerada destacadamente mais favorável, sendo então recomendada a sua adoção preferencial.

Com relação a escolha do empreendedor, pela implantação da Estação de Tratamentos de Esgotos no bairro Serraria e a opção por um sistema de tratamento por lagoas de estabilização, conclui-se o seguinte: considerando-se a geração de esgoto nos sistemas analisados e as dimensões necessárias para o tratamento, praticamente inexitem no município alternativas de áreas. Ressalta-se, que o próprio DMAE já avaliou várias alternativas sob a ótica técnico-econômica e o presente estudo de impacto ambiental conclui que estas possuem as mesmas desvantagens ou são ainda piores que o caso da opção no bairro Serraria.

Quanto às alternativas tecnológicas com sistemas compactos (p. ex. lodos ativados) várias situações foram avaliadas, visando uma localização mais próxima do centro gerador, situando-se ETEs entre a Ponta da Cadeia e a Ponta do Melo (antigo Estaleiro Só). Todas elas foram consideradas mais impactantes que a alternativa Serraria, pois tem implicações ambientais muito mais expressivas para o contexto urbano-ambiental (patrimônio histórico-cultural, lazer, paisagismo, aterros no lago, etc.).

Neste contexto, foi realizada a análise ambiental do projeto como um todo, a partir da consideração das alternativas locais definidas como menos impactantes. A síntese completa de todos os impactos ambientais e respectivas medidas de mitigação são apresentadas neste capítulo na forma de quadros-resumo (vide quadro 8.1.1).

### **8.1 PRINCIPAIS IMPACTOS POSITIVOS**

Destaca-se como principal impacto positivo a melhoria da qualidade das águas do lago Guaíba, devido ao tratamento dos esgotos de quase metade do município de Porto Alegre, com a ampliação de 27% para 77% da população atendida. Desta forma, poderá ser observada também uma melhora nas condições de uso das águas do Guaíba para tratamento e abastecimento humano.

Em termos urbanísticos e até mesmo sociais, avaliou-se como positivo o reassentamento de 1.450 famílias, devido a organização do espaço urbano junto ao arroio Cavalhada e a facilitação do acesso ao lago Guaíba junto a vila dos Sargentos. Por outro lado, estas famílias passam a ter melhores condições de moradia e infra-estrutura básica.

No contexto de drenagem urbana, a canalização do arroio Cavalhada também pode ser considerada positiva devido ao aumento das áreas municipais protegidas contra inundações, contudo, deve-se salientar que na ótica de preservação do recurso natural, a construção de diques e vias ao longo do mesmo torna inviável qualquer processo de renaturalização.

### **8.2 PRINCIPAIS IMPACTOS NEGATIVOS**

O maior impacto negativo do empreendimento em questão certamente corresponde a degradação de áreas de empréstimo e bota-fora, tendo em vista os imensos volumes de material de empréstimo e de bota-fora necessários para a implantação da estação de tratamento de esgotos no bairro Serraria. Como algumas medidas de mitigação sugeridas, pode-se destacar principalmente a adaptação do projeto da ETE Serraria, se possível reduzindo a área de ocupação das lagoas de estabilização, de forma a minimizar as quantidades necessárias de materiais. Materiais alternativos também são sugeridos, como por exemplo a utilização de mantas e tabiques de PEAD, em substituição de parte do volume de solo necessário para conformar o fundo e os taludes.

Cabe aqui também salientar a desvalorização imobiliária das propriedades situadas no entorno da área onde está prevista a implantação da ETE Serraria, devido a vários fatores como por exemplo a potencial geração de odores desagradáveis principalmente no entorno das lagoas anaeróbias. Entende-se como medida básica neste caso, o posicionamento das unidades com maior risco de liberação de maus odores, tais como, estações elevatórias, unidades de gradeamento, desarenação e principalmente reatores anaeróbios abertos, tais como as lagoas anaeróbias, em distâncias mínimas de segurança quanto a ocupações urbanas, as quais devem ser superiores a 500 metros, levando-se também em conta a ocorrência dos ventos predominantes na área da ETE.

Além disto, também pode-se sugerir intervenções na concepção do projeto e na operação do sistema, com alterações que visem minimizar a geração de odores, por exemplo o emprego de reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) em substituição a lagoas anaeróbias. Neste caso, faz-se necessário o desenvolvimento de avaliação econômica comparativa entre lagoas anaeróbias e reatores UASB, levando-se em conta a maior facilidade de coleta e também o reaproveitamento do biogás oferecida pelos reatores anaeróbios, associado a possíveis benefícios ambientais decorrentes.

Em termos de cobertura vegetal, a alteração do ecossistema e a fragmentação das áreas de banhado devido a implantação das lagoas de estabilização também representam um impacto negativo considerável. Já quanto a comunidade faunística, pode-se citar como impacto a redução de sítios para a sua alimentação e locais para sua reprodução. Ambos impactos podem ser mitigados pela preservação de habitats característicos da região através da criação de um parque nas imediações da área afetada pelo empreendimento, através da recuperação da mata ciliar do arroio do Salso, bem como através da manutenção de corredores entre as áreas de mata.

Quanto a questão urbanística, a criação de uma barreira visual e física entre as margens do arroio Cavalhada também pode ser citada como um impacto negativo de grande relevância, principalmente para a população do entorno. Além disto, ainda nas proximidades do arroio Cavalhada, considerou-se que a implantação de uma super avenida marginal ao longo do mesmo não configura-se em um empreendimento imprescindível ao trânsito municipal, podendo-se sugerir a implantação de uma via em somente um lado dos arroios Cavalhada e Passo Fundo. Neste sentido, pode-se sugerir a implantação de uma avenida-parque unindo uma área de morros junto às nascentes do arroio Cavalhada (Morro Teresópolis) e o próprio Guaíba.

Já em relação a aspectos de circulação e acessibilidade, cabe aqui salientar o impacto referente a interrupção do tráfego nas vias de implantação dos emissários de esgoto. Tendo em vista que atualmente Porto Alegre possui obras de grande envergadura, como as obras da Terceira Perimetral, pode-se prever que impactos na circulação e acessibilidade não devem em hipótese alguma ser negligenciados, pois causam transtornos significativos.

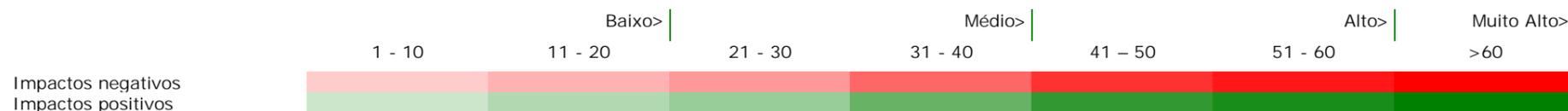
Quanto a organização e dinâmica social deve-se salientar a geração de expectativas sócio-políticas negativas nas comunidades de entorno das áreas destinadas ao reassentamento das famílias que hoje ocupam áreas de risco ou áreas de preservação. Um processo de informação e organização para a comunidade receptora deve, então, ser realizado.

Para fins de minimização dos impactos levantados salienta-se a importância do cumprimento do plano de fiscalização ambiental, assim como dos programas de monitoramento indicados neste estudo.

Quadro 8.1.1 - Impactos Ambientais e Medidas Mitigadoras/Compensatórias/Potencializadoras

Impactos Ambientais						Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias e /ou Potencializadoras			
Descritor	Fase	Descrição do Impacto	Relação com o Projeto	Área de Ocorrência	Avaliação do Impacto Bruto	Descrição da Medida/Natureza	Avaliação do Impacto Mitigado	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Ar	Operação	Geração de Poluição Atmosférica e emissões gasosas na futura via a ser implantada	Indireta	Avenida Marginal ao longo do arroio Cavalhada		Tratamento paisagístico e avaliação do projeto da avenida marginal considerando-se a execução de apenas uma pista/ <i>Compensatória/Mitigadora</i> .		Permanente	Empreendedor
	Operação	Geração de odores desagradáveis junto as lagoas de estabilização.	Direta	Área da ETE e vizinhança		Intervenções na concepção do projeto e na operação do sistema (p. ex.: emprego de reator anaeróbio de manta de lodo UASB, em substituição a lagoas anaeróbias), também levando-se em conta a maior facilidade de coleta e reaproveitamento do biogás oferecida por estes reatores/ <i>Corretiva</i> ;  Aumento na frequência de limpeza do gradeamento onde chega o esgoto bruto/ <i>Mitigadora</i> .		Permanente	Empreendedor
Ruído	Implantação	Geração e elevação dos níveis de ruído pelas obras de implantação do empreendimento	Direta	Ao longo dos emissários, EBEs, CC, PV, ETE; e ao longo do arroio Cavalhada		Restringir os horários da obra durante a fase de implantação, ou seja, das 7:00 às 19:00 horas/ <i>Mitigadora</i> .		Temporário	Empreendedor
	Implantação	Geração e elevação dos níveis de ruído pelo aumento de tráfego nas rotas alternativas	Direta/ Indireta	Vias de Tráfego Alternativas		Definir como rotas alternativas, para as alterações provisórias do sistema viário, aquelas vias que já possuam movimento razoável de veículos/ <i>Mitigadora</i> ;  Contemplar um sistema de sinalização de trânsito que evite a geração de congestionamentos e acidentes/ <i>Mitigadora</i> ;  Implantar as proposições do estudo de circulação e acessibilidade, com discussão prévia junto a comunidade/ <i>Mitigadora</i> .		Temporário	Empreendedor/ PMPA
	Operação	Geração e elevação dos níveis de ruído pela criação de tráfego na avenida do arroio Cavalhada	Direta	Avenida Marginal ao longo do arroio Cavalhada		Implantar somente uma pista de tráfego ao longo do arroio Cavalhada/ <i>Mitigadora</i> .		Permanente	Empreendedor/ PMPA
	Operação	Geração e elevação dos níveis de ruído pelo funcionamento das estações de bombeamento	Direta	Estações de Bombeamento de Esgoto		Enclausuramento dos equipamentos ruidosos a serem utilizados nas novas estações de bombeamento/ <i>Mitigadora</i> ;  Escolha de equipamentos de bombeamento menos ruidosos/ <i>Mitigadora</i> ;  Utilização de barreiras acústicas, assim como a utilização de material absorvedor acústico internamente à edificação/ <i>Mitigadora</i> .		Permanente	Empreendedor
Solo	Implantação	Erosão e assoreamento	Direta	Área de influência direta e áreas de empréstimo e bota-fora		Programação da fase de movimentação de terra de modo que não sejam abertas grandes frentes de trabalho/ <i>Mitigadora</i> ;  Remoção de bota-foras da obra em espaços curtos de tempo/ <i>Mitigadora</i> ;  Revestimento de taludes de corte e aterro durante e após a execução/ <i>Mitigadora</i> .		Temporária	Empreendedor
	Implantação	Rupturas de taludes de corte e aterro	Direta	Área de influência direta e áreas de empréstimo e bota-fora		Na fase de projeto, realização de análises de estabilidade dos taludes/ <i>Mitigadora</i> ;  Contenções temporárias ou permanentes em escavações profundas/ <i>Mitigadora</i> ;  Revestimento de taludes de corte e aterro durante e após a execução/ <i>Mitigadora</i> ;  Realização de obras de reparo e construção de estruturas de contenção (nas rupturas)/ <i>Corretiva</i> .		Temporária	Projetista/ empreendedor

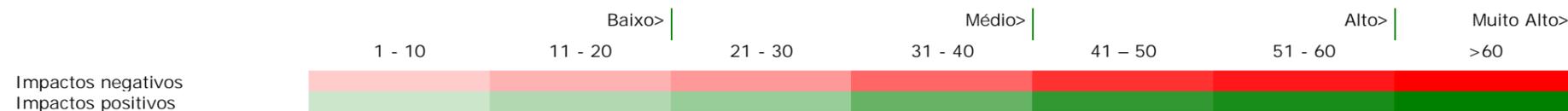
Legenda:



Quadro 8.1.1 - Impactos Ambientais e Medidas Mitigadoras/Compensatórias/Potencializadoras

Impactos Ambientais						Medidas Mitigadoras e/ou Preventivas e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras			
Descritor	Fase	Descrição do Impacto	Relação com o Projeto	Área de Ocorrência	Avaliação do Impacto Bruto	Descrição da Medida/Natureza	Avaliação do Impacto Mitigado	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Solo	Implantação/Operação	Recalques	Direta	Área de influência direta		Verificação da capacidade suporte e previsão de recalques/ <i>Mitigadora</i> ; Adoção de medidas preventivas e de controle de recalques em edificações lindeiras onde a obra exigir rebaixamento do lençol freático/ <i>Mitigadora</i> ;		Temporária	Projetista/empreendedor
	Implantação	Degradação de áreas de empréstimo e bota-fora	Indireta	Áreas de empréstimo e bota-fora		Utilização de fornecedores de insumos pétreos licenciados junto a Divisão de Mineração da FEPAM (pedreiras e/ou saibreiras)/ <i>Mitigadora</i> ; Retirada diária dos bota-foras das obras, destinando para os aterros licenciados do DMLU/ <i>Mitigadora</i> ; Otimizar a espessura da camada de fundo das lagoas de estabilização, estudando a possibilidade de utilização de mantas de PEAD/ <i>Mitigadora</i> ; Estudar a possibilidade da implantação taludes internos formados por tabiques de PEAD, em substituição ao elevado volume de material de empréstimo de solo/ <i>Mitigadora</i> ; Adaptar o projeto da ETE Serraria, se possível reduzindo a área de ocupação das lagoas de estabilização/ <i>Mitigadora</i> .		Temporária/Permanente	Empreendedor
	Operação	Contaminação do solo	Direta	Área de influência direta		Utilização de liners minerais de argila compactada na base e nos diques das lagoas de estabilização/ <i>Mitigadora</i> ; Revestimento das lagoas de estabilização com geomembranas/ <i>Mitigadora</i> ; Conserto imediato de rupturas nas tubulações dos emissários/ <i>Corretiva</i> ; Disposição final controlada do lodo das lagoas/ <i>Mitigadora</i> .		Temporária	Empreendedor
Recursos Hídricos	Implantação	Impedimento definitivo da renaturalização do arroio Cavalhada no trecho a ser canalizado	Direta	Ao longo do arroio Cavalhada		Execução de somente uma via ao longo das margens do arroio Cavalhada, implantando equipamentos de recomposição paisagística (avenida-parque) de forma a melhorar as condições naturais do arroio / <i>Corretiva/Compensatória</i> .		Permanente	Empreendedor
	Implantação	Incidência de problemas de assoreamento durante as obras	Direta	Canteiro de obras da ETE, trecho de escavação para a instalação de tubulações enterradas		Implantação de um sistema de drenagem provisório com a remoção das partículas sedimentáveis e minoração do tempo de exposição do solo descoberto/ <i>Mitigadora</i> ; Diminuição do tempo do solo exposto a chuvas/ <i>Mitigadora</i> ; Não depositar materiais de bota fora sobre superfícies muito declivosas ou próximos a linhas de drenagem natural/ <i>Mitigadora</i> .		Temporário	Empreendedor
	Operação	Aumento das áreas protegidas contra inundações	Direta	Ao longo do arroio Cavalhada		+		+	+
	Operação	Aumento do escoamento superficial	Direta	ETE Serraria e próximo a foz do Cavalhada		+		+	+
	Operação	Modificação no tempo de concentração	Direta	ETE Serraria e próximo a foz do Cavalhada		+		+	+
	Operação	Melhora da qualidade da água na Ponta da Cadeia e imediatamente a jusante	Direta	Ponta da Cadeia e trecho do Lago Guaíba imediatamente a Jusante		+		+	+
Operação	Piora nas condições de qualidade da água junto a Ponta Grossa	Direta	Ponta Grossa, junto ao emissário final			Implantação do tratamento do Sistema Restinga/ <i>Mitigadora</i> ; Manutenção do sistema de monitoramento/ <i>Compensatória</i> .		Permanente	Empreendedor

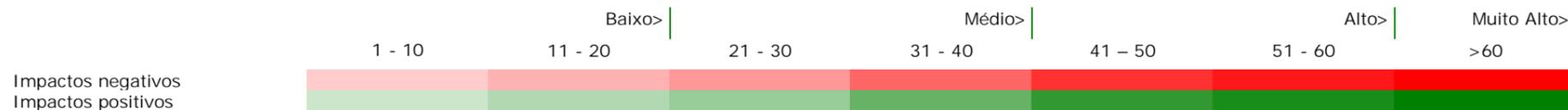
Legenda:



Quadro 8.1.1 - Impactos Ambientais e Medidas Mitigadoras/Compensatórias/Potencializadoras

Impactos Ambientais						Medidas Mitigadoras e/ou Preventivas e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras			
Descritor	Fase	Descrição do Impacto	Relação com o Projeto	Área de Ocorrência	Avaliação do Impacto Bruto	Descrição da Medida/Natureza	Avaliação do Impacto Mitigado	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Recursos Hídricos	Operação	Melhora nas condições de uso da água do Guaíba para tratamento e abastecimento humano	Direta	Pontos do Guaíba junto as captações de água dos sistemas de tratamento		+		+	+
Flora	Implantação	Alteração do ecossistema/fragmentação das áreas de banhado.	Direta	Local de abrangência da ETE Serraria		Criação de parque (alteração do traçado de efluentes entre as lagoas); Implantação do parque do Salso com recuperação da mata ciliar e preservação de habitats característicos da região/ <i>Compensatória</i> .		Permanente	Empreendedor/ órgãos ambientais.
	Implantação	Supressão da vegetação	Direta	Local de abrangência da ETE Serraria e áreas destinadas ao reassentamento		Compensação com 103.717 mudas de espécies nativas; transplante dos indivíduos imunes ao corte/ <i>Compensatória</i> . Implantação de cortina vegetal nas proximidades das lagoas de estabilização/ <i>Mitigadora</i>		Permanente	Empreendedor
	Implantação	Danos causados à vegetação remanescente – danos físicos e alterações do lençol freático	Direta	Local de abrangência da ETE Serraria		Educação ambiental com os funcionários envolvidos com as obras de engenharia; plano de acompanhamento e fiscalização ambiental/ <i>Mitigadora</i> .		Temporário	Empreendedor
	Implantação	Impedimento definitivo do estabelecimento da mata ciliar do Arroio Cavalhada	Direta	Ao longo do Arroio Cavalhada (a partir da foz do arroio Passo Fundo)		Reavaliação do projeto da avenida sugerindo-se a recomposição ambiental-paisagística-urbanística de uma avenida-parque/ <i>Mitigadora/Compensatória</i> .		Permanente	Empreendedor/ PMPA
Fauna	Implantação	Redução dos sítios de alimentação e locais para reprodução da fauna.	Direta	Área de influência direta		Conservação das áreas de banhado; eliminação do gado nas áreas de mata; manutenção de corredores entre as áreas de mata/ <i>Compensatória/Corretiva</i> .		Permanente	Empreendedor
Uso do solo	Implantação	Criação de uma barreira visual e física entre as margens do arroio Cavalhada pela construção do dique	Direta	Arroio Cavalhada		Tratamento paisagístico, através da implantação de uma avenida-parque, com usos de parque bem definidos, buscando resgatar áreas verdes ao longo do arroio/ <i>Compensatória</i> .		Permanente	Empreendedor/ PMPA
	Implantação	Danos nas áreas de lazer situadas ao longo da orla do Guaíba	Direta	Praias do Guaíba na zona sul da cidade		Recomposição dos danos paisagísticos/ <i>Compensatória</i> ; Melhoria e qualificação da orla, principalmente no trecho entre a avenida Ipiranga e o Iate Club Guaíba/ <i>Compensatória</i> ; Implantação de uma praça no loteamento Chapéu do Sol, que atualmente não possui nenhuma área verde e ao mesmo tempo encontra-se nas proximidades do empreendimento/ <i>Compensatória</i> .		Permanente	Empreendedor
	Implantação	Conflito de projetos já existentes com a implantação do empreendimento (projeto Iberê Camargo)	Indireta	Margem do Guaíba junto ao Estaleiro Só		Alteração do traçado dos emissários, para fins de compatibilização dos mesmos com projetos já existentes/ <i>Corretiva</i> ; Alteração do <i>layout</i> da implantação do empreendimento, no que tange a área administrativa da ETE Serraria, para fins de compatibilização/ <i>Corretiva</i> .	<b>Impacto anulado</b>	Permanente	Empreendedor/ PMPA

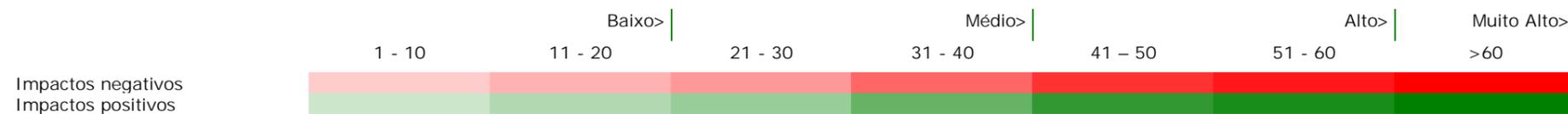
Legenda:



Quadro 8.1.1 - Impactos Ambientais e Medidas Mitigadoras/Compensatórias/Potencializadoras

Impactos Ambientais						Medidas Mitigadoras e/ou Preventivas e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras			
Descritor	Fase	Descrição do Impacto	Relação com o Projeto	Área de Ocorrência	Avaliação do Impacto Bruto	Descrição da Medida/Natureza	Avaliação do Impacto Mitigado	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Uso do Solo	Implantação	Possibilidade de destruição das estruturas de valor patrimonial e cultural	Direta	Ao longo dos emissários, EBES, CC, PV, ETE; e ao longo do arroio Cavalhada na área a ser canalizada e pavimentada		Alteração do <i>layout</i> da implantação do empreendimento para fins de compatibilização do mesmo com estruturas de valor patrimonial e cultural já existentes/ <i>Corretiva</i> .	Impacto anulado	Permanente	Empreendedor/PMPA
	Implantação	Conflito da implantação da ETE Serraria com áreas de aviários e atividades pecuárias	Direta	Vizinhanças do terreno da ETE Serraria		Na época de escolha de novas áreas, sejam levadas em consideração áreas com condições físicas que supram a necessidade de subsistência das famílias atingidas/ <i>Compensatória</i> .		Temporária	PMPA
	Implantação/Operação	Desvalorização imobiliária das propriedades situadas na região da ETE Serraria	Indireta	Vizinhanças do terreno da ETE Serraria		Criação de áreas verdes ao longo do arroio do Salso com tratamento paisagístico/ <i>Compensatória</i> .		Permanente	Empreendedor/PMPA
	Implantação/Operação	Modificação do uso do solo nas áreas de reassentamento 3 e 4	Direta	Áreas de reassentamento 3 e 4		Reavaliação da localização das áreas de reassentamento 3 e 4/ <i>Mitigadora</i> .		Permanente	Empreendedor/PMPA
	Implantação/Operação	Valorização das áreas a serem desocupadas ao longo do arroio Cavalhada e na orla do Guaíba	Direta	Margens do arroio Cavalhada		+		+	+
Circulação e acessibilidade	Implantação	Interrupção do tráfego nas vias de implantação dos emissários e nas proximidades da canalização dos arroios Cavalhada e Passo Fundo	Direta	Vias onde passarão os emissários		Implantação de um programa de sinalização e aviso aos moradores atingidos pelas obras/ <i>Mitigadora</i> ; Utilização de vias secundárias que já possuam boas condições de tráfego, como rotas alternativas/ <i>Mitigadora</i> ; Elaboração de estudos que avaliem a possibilidade da realização de alargamento da av. Wenceslau Escobar e da av. Diário de Notícias, e pavimentação da segunda pista da av. Edvaldo P. Paiva/ <i>Mitigadora</i> .		Temporária	Empreendedor/PMPA
	Implantação	Utilização de vias secundárias para desvio de tráfego, sem condições de atender a demanda	Direta	Vias alternativas criadas no momento das obra		Adoção de técnicas construtivas que viabilizem a execução das obras o mais rápido possível/ <i>Mitigadora</i> .		Temporária	Empreendedor/PMPA
	Implantação	Dificuldade de locomoção de pedestres no entorno atingido pelas obras	Direta	Vias onde serão instaladas tubulações enterradas		Previsão de passeios provisórios, seguros e sinalizados ao longo do trecho em obras/ <i>Mitigadora</i> .		Temporária	Empreendedor/PMPA
	Implantação	Alteração das rotinas de deslocamento da população usuária das vias interrompidas pelas obras	Indireta	Vias alternativas criadas no momento das obra		Elaboração de uma estratégia de execução das obras, de forma a minimizar as modificações de rotas alternativas/ <i>Mitigadora</i> ; Elaboração de um programa de aviso de alterações do trânsito e das rotas dos transportes coletivos e particulares/ <i>Mitigadora</i> .		Temporária	Empreendedor/PMPA
	Operação	Melhoria da circulação e acessibilidade através da implantação da avenida marginal ao longo do arroio Cavalhada	Direta	Entorno da av. marginal ao longo do arroio Cavalhada		+		+	+

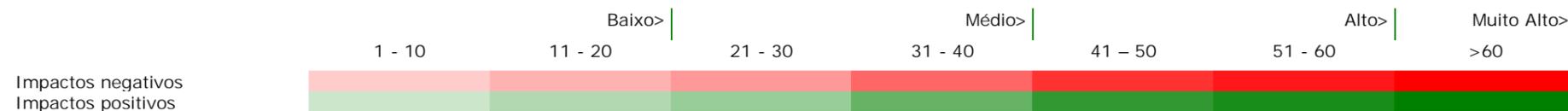
Legenda:



Quadro 8.1.1 - Impactos Ambientais e Medidas Mitigadoras/Compensatórias/Potencializadoras

Impactos Ambientais						Medidas Mitigadoras e/ou Preventivas e/ou Compensatórias e/ou Potencializadoras			
Descritor	Fase	Descrição do Impacto	Relação com o Projeto	Área de Ocorrência	Avaliação do Impacto Bruto	Descrição da Medida/Natureza	Avaliação do Impacto Mitigado	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Infra-estrutura	Implantação	Conflito do traçado dos emissários com redes de infra-estrutura urbana já implantadas	Direta	Trechos com emissários de esgoto enterrados		Adequação do projeto, em especial do traçado do emissário de esgoto bruto entre a EBE Baronesa do Gravataí e a Câmara de Carga, para fins de compatibilização do empreendimento com redes de infra-estrutura já implantadas/ <i>Corretiva</i> .		Temporário	Empreendedor/PMPA
	Implantação	Conflito do traçado dos emissários com obras de infra-estrutura urbana em andamento	Direta	Trechos com emissários de esgoto enterrados		Adequação do projeto, em especial do traçado dos emissários de esgoto bruto, para fins de compatibilização do empreendimento com obras de infra-estrutura em andamento/ <i>Corretiva</i> .		Permanente	Empreendedor/PMPA
	Operação	Aumento do percentual de tratamento de esgotos no município de Porto Alegre	Direta	Cidade de Porto Alegre		+		+	+
	Operação	Maior facilidade de tratamento de água devido a melhoria da qualidade das águas do lago Guaíba	Direta	Estações de tratamento de água Tristeza e Belém Novo	Idem Descritor Recursos Hídricos	+	Idem Descritor Recursos Hídricos	+	+
	Operação	Aumento das áreas protegidas contra inundações	Direta	Ao longo do arroio Cavalhada	Idem Descritor Recursos Hídricos	+	Idem Descritor Recursos Hídricos	+	+
	Operação	Melhoria das condições de infra-estrutura das populações reassentadas	Direta	Áreas de reassentamento		+		+	+
Organização e dinâmica social	Implantação	Desarticulação de rotinas cotidianas.	Direta	Áreas de reassentamento 1, 2, 3 e 4		Diminuir o máximo do número de famílias a serem reassentadas/ <i>Mitigadora</i> .		Temporário	Empreendedor/DMHAB
	Implantação	Geração de expectativas sócio-políticas.	Direta	Cavalhada e Vila dos Sargentos		Informação e organização para a comunidade receptora dos reassentados/ <i>Mitigadora</i> .		Temporário	Empreendedor/DMHAB
	Operação	Ampliação dos direitos de cidadania.	Direta	Áreas de reassentamento 1, 2, 3 e 4		Ampliação na implantação (locais de reassentados mais próximos) de comissões de moradores e famílias atingidas. – Precisão nos critérios/ <i>Potencializadora</i> .		Permanente	Empreendedor/DMHAB
Arqueologia	Implantação	Possibilidade de destruição de potenciais sítios arqueológicos	Direta	Nas área de ocorrência das obras		Realização de tradagens e sondagens estratigráficas. Acompanhamento arqueológico das obras de implantação do empreendimento (escavações, fundações e terraplenagem). Projeto de salvamento arqueológico, se for encontrado material/ <i>Corretivas</i> .	Impacto anulado	Temporário	Empreendedor

Legenda:



## XI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, E. P.; REINEHR, S. L. & VERRASTRO, L. Lista preliminar das aves observadas na área da reserva Biológica do Lami e Ponta do Cego, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessléria**, 8(2):186-196. 1986.
- ANEEL. Projeto Análise de Consistência de Dados Fluviométricos: Sub-bacia 87 Lagoa dos Patos e Guaíba. 2000. [Relatório técnico não publicado]
- ARAÚJO, L. F. P. **Reúso, com lagoas de estabilização, potencialidade no Ceará**. Fortaleza: SEMACE, 2000. 132p.
- BAPTISTA, L.R.M. & WAGNER, H.M. L. - **Lista preliminar de espécies ameaçadas da flora do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil, 1988.
- BASTOS, C.A.B. **Mapeamento e caracterização geomecânica das Unidades Geotécnicas de solos oriundos de granitos, gnaisses e migmatitos de Porto Alegre**. Tese de Mestrado, CPGEC/UFRGS. Porto Alegre, 1991.
- BELTON, W. **Aves silvestres do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1986. 172 p.
- BELTON, W. **Aves do Rio Grande do Sul: Distribuição e Biologia**. São Leopoldo: UNISINOS, 1994. 584 p.
- BERNARDES, A. T.; MACHADO, A. B. M. & RYLANDS, A. B. **Fauna brasileira ameaçada de extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1990. 62 p.
- BRAUN, P. C. & BRAUN, C. A. S. Lista prévia dos anfíbios do Estado do Rio Grande do Sul. **Iheringia**, (56):121-146. 1980.
- BRACK, P. *et al.* Árvores e arbustos na vegetação natural de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Sér. Bot., Porto Alegre, 51 (II), p.139-166. 1998.
- BROOKS, A. & SHIELDS JR, F. D. **River Restoration**. 1998
- CARMONA, M.V. **Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso um Desafio ao Desenvolvimento**.
- CASALAS, A.B. & CYBIS, L.F. Modelo Matemático de Circulação e de Qualidade das Águas do Estuário do Rio Guaíba. **Anais do VI Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos**, ABRH, São Paulo, nov., 1985.
- CEPEA – CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PLANEJAMENTO ENERGÉTICO AMBIENTAL. **Energia e Meio Ambiente em Porto Alegre – Bases para o desenvolvimento**. Convênio PMPA-UFRGS. 1994.

- COLLISHONN, W. e TUCCI, C. M. **A Drenagem Urbana e Controle de Erosão.**
- CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Agenda 21.** Rio de Janeiro: 1997.
- COPEL. **Segurança, Saúde e Meio Ambiente.** Relatório de Desempenho, 1999.
- CORTES, S. M. V. Técnicas de coleta e análise qualitativa de dados. In.: **Pesquisa Social Empírica: Métodos e Técnicas.** Cadernos de Sociologia, Programa de Pós-Graduação em Sociologia do IFCH- UFRGS, V 9, Porto Alegre, 1998.
- DÉCOURT, L. & QUARESMA, A.R. **Capacidade de cargas a partir de valores de SPT.** Proc. of VI COBRAMSEF. Rio de Janeiro: 1978.
- DEP. **Caderno de Encargos Vol. 4,** 1996.
- DEP. **Memorial Descritivo – Obras Complementares da Bacia do Arroio Cavalhada –**1993.
- DEVIDSON, Forbes; ACIOLY, Claudio. **Densidade Urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana.** MAUAD- Consultoria e Planejamento Editorial, Rio de Janeiro, 1998.
- DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre, **Projeto do Sistema de esgoto por Lagoas de Estabilização para o sistema Zona Sul – Ipanema,** junho/ 1992;
- DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre, **Aplicação do Modelo IPH-A de Correntologia e Transporte de Poluentes a Baía de Ipanema.** Porto Alegre, março, 1997a.
- DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre, **Avaliação do Impacto das Cargas Lançadas pela Bacia do Cavalhada no Guaíba.** Porto Alegre, abril, 1997b.
- DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre, **Plano Diretor de Esgotos Sanitários de Porto Alegre.** Porto Alegre, dezembro, 1999.
- DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre, **Estação de tratamento de esgotos Navegantes/Ponta da Cadeia: estudo técnico-econômico preliminar de alternativas de tratamento e disposição de lodo desidratado.** Porto Alegre, ago./1992.
- DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre, **Estudo técnico-econômico de alternativas e de viabilidade econômica do sistema de esgotos da bacia Cavalhada: memorial descritivo.** Porto Alegre, maio/1996.

- DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre  
**Feasibility study of social and environmental integrated project for Porto Alegre city in the Federative Republic of Brazil: draft report.**  
Porto Alegre, 2001.
- DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre, **Plano diretor de esgotos sanitários de Porto Alegre.** Porto Alegre, 1999.
- DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre, **Dados DMAE.** Nº 6. Porto Alegre, jan/dez 2000.
- DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre, **Sistema de esgotos sanitários de Porto Alegre – bacia Cavalhada: estudo de viabilidade econômico financeiro.** Porto Alegre, nov./1996.
- DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre, **Feasibility Study of Social and Environmental Integrated Project for Porto Alegre City in The Federative Republic of Brazil - Pacific Consultants International.**
- DMAE - Departamento Municipal de Águas e Esgotos de Porto Alegre, **Plano Diretor de Porto Alegre – 1999.**
- DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre. **Sistema e Esgotos Sanitários de Porto Alegre Bacia Cavalhada,** 1996.
- DMAE-CORSAN. **Estudo de impacto ambiental do sistema de tratamento dos esgotos sanitários das bacias ponta da cadeia e navegantes.** v.I, cap.I.
- DNAEE. **A Bacia do Guaíba – Mecânica de Correntes do Guaíba,** 1983.
- EPT - Engenharia e Pesquisas Tecnológicas. **Estudo de Impacto Ambiental: Supermercado Zaffari – Av. Otto Niemeyer.** Porto Alegre, 1998.
- FARIA, Carla Marques, LERSCH, Elenara Corrêa & MORANDI, Iara Conceição. **Influência do Lançamento do Efluente de lagoas de Estabilização na Qualidade das Águas do Arroio do Salso.** Ecos Pesquisa - DMAE. **Ano 2, nº 4,** Porto Alegre, abril, 2000.
- FEPAM/GTZ/KRÄTZIG. **Monitoramento Preliminar da Qualidade do Ar em Porto Alegre.** Porto Alegre, out./1994.
- FRANK, M. & DELBONI, C. Álcool, a molécula partida. **Superinteressante,** Ano 10, nº 7, jul./1996.
- FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL. **Elaboração de laudo de cobertura vegetal e mapeamento das principais manchas de vegetação da área da futura ETE Serraria, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: 2000.

- FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL. **Preceituação ecológica para a preservação de recursos naturais na região da grande Porto Alegre.** Porto Alegre: Sulina, 1976.
- FUNDATEC. **Estudo técnico-econômico preliminar da alternativa digestão anaeróbia do lodo e sua disposição final: ETE Navegantes/Ponta da Cadeia.** Porto Alegre, dez./1992.
- GIL, A . **Técnicas de Pesquisa em Economia.** São Paulo: Atlas, 1990.
- GONÇALVES, C. W. Porto. **Formação sócio-espacial e questão ambiental no Brasil.** In.: BEKER, B. K; CRISTOFOLETTI, A; DAVIDOVICH, F.R & GEIGER, P.F. (Orgs). **Geografia e Meio Ambiente no Brasil.** Hucitec, São Paulo-Rio de Janeiro, 1995.
- GTZ - **Rios e Córregos: A Recuperação de Rios – Projeto Planagua,** 1998.
- HAGUETTE, M. **Metodologias qualitativas em Ciências Sociais.** São Paulo, 1986.
- HARPER, D. & FERGURSON, A. J. D. **The Ecological Basis for River Management.** 1996
- IBGE – FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico.** 1991.
- IBGE – FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contagem da população.** 1996.
- IBGE – FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento dos recursos naturais: folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim.** v.33. Rio de Janeiro: 1986.
- IBGE – FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento de recurso naturais.** Rio de Janeiro: IBGE, 1986b.
- IBGE – FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados preliminares do censo 2000.**
- IMHOFF, K.; IMHOFF, K. **Manual de tratamento de águas residuárias.** Tradução da 26ª edição alemã. Ed. Edgard Blücher Ltda. São Paulo, 1996.
- ISAÍÁ, T. Estudo avaliará impacto de combustíveis automotivos no ar da região metropolitana. **Boletim Plantão Ambiental,** FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. Ano 2, nº 5, julho/agosto. Porto Alegre, RS, 1994.
- ITSEMAP do Brasil – Serviços Tecnológicos MAPFRE. **Técnicas para Análise de Riscos na Empresa.** 1996.

- LARINI, L. **Toxicologia**. 1ª ed. Editora Manoli Ltda. São Paulo, SP, 1987.
- LEMA, T. As serpentes do Estado do Rio Grande do Sul. **Iheringia** 3:19-33,, 1973.
- LEMA, T.; FÁBIAN-BEURMANN, M. E.; ARAÚJO, M. L. & VIEIRA, M. I. Lista de répteis encontrados na região da Grande Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia** (55):27-36. 1980.
- LEOPOLD *et al.* **A procedure evaluating enviromental impact**. Washington DC, Geological Survey, Circular 645, 1971 .
- MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das angiospermas: leguminosas**. Santa Maria: UFSM, 1997.
- MARCONI, M. **Técnicas de Pesquisa: planejamento execução de pesquisa, amostragens, técnicas de pesquisa e elaboração, análise e interpretação de dados**. São Paulo: Atlas, 1990.
- MELLO, Neli Aparecida. Gestão Urbana e Qualidade de Vida. In.: TAUK-TORNISIELO, Sâmia Maria et alli (Orgs). **Análise Ambiental estratégias e ações**. Fundação Salim Farah Maluf - T.A. Queiroz, Editor, São Paulo, 1995.
- MENEGAT, R. *et al.* **Atlas ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre: UFRGS, 1998.
- METROPLAN. **Proteger II – Programa técnico para o gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre**. Porto Alegre: 1995. Vol. VI.
- METROPLAN. **Plano diretor de controle e administração ambiental da região hidrográfica do Guaíba**. Porto Alegre: 1998. Vol. I – Relatório Síntese.
- METROPLAN. **Inventário da Drenagem Urbana: Região Metropolitana de Porto Alegre**. Vol. Único – Tomo B. Porto Alegre, 1999.
- MILANO, S. M. **Curso Unidades de Conservação**. Conselho Regional de Biologia 3º Região, Porto Alegre, 1994, 62 p.
- MONTEGIA, L. O. [Comunicação verbal]. Porto Alegre, 2001.
- PEÑA, M. R. **Ciclo reprodutivo de las aves argentinas**. Centro de Publicaciones Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, 194 p. 1995.
- PEÑA, M. R. **Ciclo reprodutivo de las aves argentinas: segunda parte**. L.O.L.A., Buenos Aires, 162 p. 1996.
- PROFILL ENGENHARIA E AMBIENTE. **Estudo de Impacto Ambiental: Ampliação do Praia de Belas Shopping Center**. Porto Alegre, maio/1999b.

- PROFILL ENGENHARIA E AMBIENTE. **Relatório de Impacto Ambiental: Centro Empresarial Borges de Medeiros.** Porto Alegre, jul./1999a.
- PROFILL ENGENHARIA E AMBIENTE. **Relatório de Impacto Ambiental: Loteamento Ipanema.** Porto Alegre, jan./1999c.
- PROGRAMA PRÓ-GUAÍBA. **Baía de Todas Águas.** 1998
- PROJESUL CONSULTORIA EM AGROPECUÁRIA E MEIO AMBIENTE. **Estudos complementares relativos a aspectos ambientais: Cristal Shopping.** Porto Alegre, abr./1998.
- PROSAB – PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO. **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbico e disposição controlada no solo.** Rio de Janeiro: Abes, 1999. 464p.
- PROSAB – PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO. **Gerenciamento do lodo de lagoas de estabilização não mecanizadas.** Rio de Janeiro: Abes, 2000. 95p.
- RAUBER, V. - **Porto Alegre e seu sistema contra inundações.**
- RIVERO, R. **Arquitetura e clima: condicionamento térmico natural.** Porto Alegre: UFRGS, 1985. 240p.
- SCHWARZBACH, M. S. *et al.* **Aplicação do Modelo IPH –A, de correntologia e transporte de poluentes, à baía de Ipanema,** 19<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Eng. Sanitária e Ambiental.
- SILVA, F. **Mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1984. 246 p.
- SOUZA, C. F de & MÜLLER, D.M. **Porto Alegre e sua evolução urbana.** Porto Alegre: UFRGS, 1997.
- TERZAGHI, K & PECK, R.B. **Soil Mechanics in Engineering Practice.** New York: John Willey e Sons, 1948.
- THALES, L. *et al.* Lista de répteis encontrados na região da grande Porto Alegre, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia** (55): 27-36. 1980.
- TUCCI, C.M. & PORTO, R. **Drenagem Urbana.** Editora Universidade, 1995. 428p.
- UFC – UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Reuso de águas: a experiência da Universidade Federal do Ceará.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, 2000. 276p.

- VELLOSO, D.A. **Capacidade de carga por meio de SPT**. Vol.2. São Paulo: 1991.
- VIANELLO, R.M. **Meteorologia básica e aplicações**. Vicora: UFV, 1991. 449p.
- WILKOSZYNSKI, A. do C & SOUZA, C.F de. Tristeza: a imagem que formou sua imagem. IN.: SOUZA, C. F de, & PESAVENTO, S,J (Org.). **Imagens Urbanas: os diversos olhares na formação do imaginário urbano**. Porto Alegre: UFRGS, 1997.
- ZURITA, Manuel Luiz Leite. **Avaliação de Odor Gerado por Fonte Estacionária Através de um Painel de Monitores**. Dissertação de Mestrado Pós-Graduação em Ecologia/UFRGS. Porto Alegre, dezembro, 1998.

### Normas e leis

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Avaliação de ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade**. NBR 10.151. Dez/1987.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Níveis de ruído para conforto acústico**. NBR 10.152. Dez/1987.
- BRASIL. **Lei nº 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Institui o código florestal brasileiro.
- BRASIL. **Resolução do CONAMA nº 002**, de 18 de abril de 1996.
- BRASIL. **Resolução do CONAMA nº 003**, de 28 de junho de 1990. Estabelece os padrões de qualidade do ar.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº 004**, de 18 de setembro de 1985. Estabelece definições e conceitos sobre Reservas Biológicas.
- BRASIL. **Resolução do CONAMA nº 013**, de 06 de dezembro de 1990. Estabelece normas referentes ao entorno das Unidades de Conservação, visando a proteção dos ecossistemas.
- PORTO ALEGRE. **Decreto Municipal nº 6269**, de 31 de janeiro de 1978.
- PORTO ALEGRE. **Decreto Municipal Nº 8.185**, de 07.03.1983. Estabelece padrões de emissão e imissão de ruídos e vibrações, bem como outros condicionantes ambientais, e dá outras providências.
- PORTO ALEGRE. **Decreto Municipal Nº 9.325**, de 02 de dezembro de 1988. Regulamenta a lei complementar nº65/1981, em relação a emissão de poluentes atmosféricos no município de Porto Alegre, e dá outras providências.

PORTO ALEGRE. **Lei Municipal nº 11.476**, de 11 de abril de 1996. Dispõe sobre critérios de análise de projetos de parcelamento de solo, público ou privado, e edificações com impacto sobre a vegetação preexistente.

PORTO ALEGRE. **Lei Municipal Complementar nº 43**, de 1979.

PORTO ALEGRE. **Lei Municipal 434**, de 1999.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei Nº 9519**, de 21 de janeiro de 1992. Estabelece o Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul.

## ANEXOS

## **Anexo A - Pesquisa de estudo de análise do odor**

**Objetivo:** Identificar junto à comunidade vizinha à ETE Ipanema, pessoas que possam vir a participar do estudo de análise de odor.

### **Quesitos (10 a 15 pessoas):**

1. Idade entre 18 a 50 anos;
2. Permanência de forma habitual e, em média, mais de 4 horas diárias no local ou redondezas;
3. Não ter vínculo e/ou ser isenta em relação a empresa responsável pelo empreendimento;
4. Apresentar sistema olfativo sadio;
5. Encontrar-se num raio inferior a 2 km do empreendimento, para verificação da existência de odor;
6. Encontrar-se num raio não inferior a 2 km do empreendimento para verificação de atividades poluidoras.

### **Questionário:**

1. *Dados Pessoais*
  - 1.1. Nome: \_\_\_\_\_
  - 1.2. End. Residencial ou Comercial nesta localidade: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - 1.3. Sexo: \_\_\_\_\_
  - 1.4. Idade: \_\_\_\_\_
  - 1.5. Grau de escolaridade: \_\_\_\_\_
2. *Há quanto tempo você reside e/ou desenvolve atividades neste local? (Variável: TR)*
  - (1) Menos de 1 ano
  - (2) Entre 1 e 3 anos
  - (3) Entre 4 e 10 anos
  - (4) Mais de 10 anos
3. *Quanto tempo em média você permanece neste local diariamente entre os horários das 7h00min e 19h00min? (TP)*
  - (1) Menos de 2 horas
  - (2) Entre 2 e 4 horas
  - (3) Entre 4 e 6 horas
  - (4) Entre 6 e 8 horas
  - (5) Mais de 8 horas

4. *Você percebe algum odor desagradável neste bairro? (POD)*

(S) Sim

(N) Não

5. *Em caso positivo, qual a frequência dessa ocorrência? (FO)*

(1) Ocasionalmente

(2) Entre 1 a 2 vezes por semana

(3) Entre 4 a 5 vezes por semana

(4) Todos os dias

6. *Em caso positivo, qual a duração dessa ocorrência? (DO)*

(1) Menos de 1 hora

(2) Entre 1 a 4 horas

(3) Entre 4 a 8 horas

(4) O dia inteiro

7. *Com o que você associa esse odor? (AO)*

---

8. *Você considera este odor? (GO)*

(1) Desagradável

(2) Muito desagradável

(3) Insuportável

9. *Você é fumante?*

(S) Sim

(N) Não

10. *Você tem algum problema no seu sistema respiratório? (PSR)*

(0) Nada

(1) Sinusite

(2) Asma/Bronquite

11. *Você considera o seu sistema olfativo normal? (SON)*

(S) Sim

(N) Não

12. *Você ou algum parente já trabalhou ou trabalha no DMAE? (VPT)*

(S) Sim

(N) Não

## **Anexo B - Programa de Reassentamento do DEMHAB**

### **6.7. AQUISIÇÃO DE TERRENOS ALTERNATIVOS PARA REASSENTAMENTO**

#### **6.7.1. ORIGEM DAS CASAS A SEREM REASSENTADAS**

As comunidades envolvidas diretamente na implantação e execução do Programa Integrado Socioambiental localizam-se nas regiões Cristal e Sul do Orçamento Participativo<sup>1</sup>. São vilas e núcleos irregulares situados, principalmente, às margens do Arroio Cavallhada e do Lago Guaíba.

##### **1) Margens do Arroio Cavallhada**

O Arroio Cavallhada atravessa o Bairro Cristal e nas suas margens estão assentadas inúmeras vilas e núcleos irregulares que apresentam elevado grau de risco. Em contagem realizada pelo DEMHAB entre os anos de 1996 e 1998, constatou-se a existência de aproximadamente 1200 ( mil e duzentas ) famílias habitando estes locais<sup>2</sup>. As vilas Irmã Ermelinda, Nossa Senhora das Graças, Icarai II, Valão, Hípica e Barbosa Neto formam o universo populacional afetado pela implantação do projeto.

A Região Cristal possui uma população de 29.095 ( vinte e nove mil e noventa e cinco ) pessoas, das quais 33,5% habitam áreas irregulares; assim sendo, nesta região da cidade existem, aproximadamente, 10.034 ( dez mil e trinta e quatro ) indivíduos morando em condições precárias. Deste universo, a população que habita as margens do Arroio Cavallhada, notadamente ao longo do traçado viário projetado, entre as avenidas Diário de Notícias e Cavallhada, possui um extremo grau de carência, apresentando condições precaríssimas de moradia ( tanto no que se refere ao local de risco quanto às condições de habitabilidade ) e de vida.

Em estudo realizado por amostragem<sup>3</sup> verificou-se que a grande maioria dos domicílios não estão ligados à rede de esgoto cloacal e uma outra parcela não possui abastecimento de água tratada ( nestes casos o acesso à água é obtido através de ligações clandestinas ou carros-pipa. As habitações, além de localizarem-se em zonas alagadiças, abaixo da quota do Lago Guaíba, ainda possuem um estado de conservação degradado, apresentando em muitos casos, risco para os moradores; em sua grande maioria as casas são construídas de madeira ou de restos de materiais de construção.

São vilas de ocupação antiga e de pequena rotatividade, uma vez que os chefes de domicílios moram nestas comunidades há aproximadamente 11 ( onze ) anos. Esta característica de fixação dos moradores ajuda a configurar

---

<sup>1</sup> Desde de 1989 foi adotado no município o Orçamento Participativo, que divide a cidade em dezesseis regiões político-administrativas.

<sup>2</sup> A contagem realizada contabilizou 1043 ( mil e quarenta e três ) domicílios situados às margens do Arroio Cavallhada; no entanto corrigimos o número em aproximadamente 10%, estimando o crescimento dessas áreas irregulares.

<sup>3</sup> Foram aplicados instrumentos de pesquisa em 140 domicílios localizados às margens do Arroio Cavallhada, ou seja, aproximadamente 20% do total de domicílios.

a propriedade em relação às habitações. A grande maioria é de propriedade das famílias que nelas habitam, havendo raríssimos casos de domicílios alugados ou cedidos para o uso.

A população destas comunidades é bem jovem; a média de idade é de 20 (vinte) anos, sendo que 69,30% dos indivíduos possuem até 28 (vinte e oito) anos. O percentual de idosos é muito pequeno (2,41%) e paralelamente, a população infantil é muito representativa, 24,10% situa-se na faixa etária entre 0 e 7 anos. A população em idade escolar (7 a 14 anos) representa 16% do todo populacional.

Em consequência da baixa escolaridade (65,9% situa-se na faixa até a quinta série do primeiro grau), existe um contingente muito grande de mão-de-obra pouco qualificada; ao considerarmos a formalidade nas relações de trabalho verificamos, entre a população em idade ativa, um grande número de trabalhadores sem vínculo ou desenvolvendo trabalhos eventuais, sem trabalho definido e sem qualificação (biscates).

**Fig. 6.7.1 A** - Mapa com localização da área de intervenção do Arroio Cavallhada Distância da área Central

**Fig. 6.7.1 B** - Fotos das Vilas do Arroio Cavallhada

## 2) Margem do Lago Guaíba na Vila dos Sargentos

Este projeto trabalhará, também, com as famílias moradoras em áreas de risco hidrológico da Vila dos Sargentos. Esta comunidade situa-se no Bairro Serraria, Região Sul (15) do Orçamento Participativo.

A Região Sul<sup>4</sup> da cidade é uma área de baixa densidade de ocupação<sup>5</sup>, mas que possui, em contrapartida uma taxa de crescimento populacional de 2,2%<sup>6</sup>; integra a Macrozona 5 - Cidade Jardim, conforme o Plano de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PDDUA), que caracteriza-a por uma região com habitações de uso residencial e predominantemente unifamiliares contendo elementos naturais integrados às edificações, com especial interesse na orla do Lago Guaíba. Esta zona da cidade possui ocupações irregulares recentes. O processo de metropolização das regiões no entorno do centro histórico da cidade acelerou-se a partir de 1945. A região sul era, até então, marcadamente rural.

Historicamente as áreas em que se formaram, inicialmente, bolsões de miséria e exclusão eram próximas ao centro urbano, onde existiam maior concentração populacional e acesso a infra-estrutura mínima. Com o passar dos anos, o movimento de expulsão decorrente, inclusive, da especulação imobiliária, confinou os estratos menos favorecidos da população a zonas periféricas e áreas desocupadas localizadas em beiras de arroios, rios e encostas de morros.

---

<sup>4</sup> A Região Sul é formada pelos bairros Espírito Santo, Guarujá, Ipanema, Pedra Redonda, Serraria, Tristeza, Vila Assunção, Vila Conceição e Hípica.

<sup>5</sup> 1.541,30 habitantes/km<sup>2</sup>.

<sup>6</sup> Entre os anos de 1991 e 1996 a população da cidade cresceu somente 2,02%.

A Região Sul possui 62.837<sup>7</sup> ( sessenta e dois mil oitocentos e trinta e sete ) habitantes, com maior concentração populacional nos bairros Ipanema e Tristeza ( 54,14% da população localiza-se nesses bairros ).

O Censo de Núcleos e Vilas Irregulares ( Mapa da Irregularidade ) realizado pelo DEMHAB entre os anos de 1996 e 1999 identificou a existência de vinte e dois ( 22 ) núcleos e vilas irregulares na região, perfazendo um total de 3.026 ( três mil e vinte e seis ) domicílios<sup>8</sup> localizados nestas áreas; esta região da cidade possui 17,98% de seus habitantes morando em situação irregular. Este percentual é pequeno, se comparado a outras regiões da cidade ( 51% dos habitantes da Região Cruzeiro moram em áreas irregulares, por exemplo ), porém assume grande relevância quando observa-se que a Vila dos Sargentos representa a grande fatia habitacional do universo irregular da região.

A Vila dos Sargentos está localizada na Ponta da Serraria<sup>9</sup>, às margens do Lago Guaíba; é uma área inundável não protegida onde existem três pedreiras desativadas e vários locais de risco geológico e hidrográfico. A vila é composta por 1095 ( mil e noventa e cinco ) domicílios com um total populacional aproximado de 4380 ( quatro mil trezentos e oitenta ) pessoas. Possui grande carência de infra-estrutura, principalmente relacionada ao saneamento básico. Na linha de inundação, à beira do Lago Guaíba, situam-se 250 ( duzentos e cinquenta ) domicílios, conforme mapeamento realizado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente.

Em estudo, realizado por amostragem, com as famílias moradoras da zona de risco hidrológico da vila, foram analisados alguns dados que permitem traçar um perfil da realidade socioeconômica desta parcela da comunidade<sup>10</sup>.

A comunidade possui um alto grau de precariedade de moradia uma vez que existem 59% de casas construídas com madeiras ou sobras de materiais e 51% dos domicílios apresentam um grau de conservação<sup>11</sup> entre precário e péssimo ( é importante ressaltar a existência de 25% de edificações que, aparentemente, apresentam riscos para seus ocupantes ). A caracterização das construções demonstra um caráter de transitoriedade nas habitações, o que é respaldado pelo pouco tempo de moradia, no local, dos chefes de domicílio ( 63% moram nos domicílios há menos de cinco anos ); este aspecto de transitoriedade pode ser explicado, principalmente, pela situação de risco em que se encontram os moradores das margens do Guaíba.

---

<sup>7</sup> Conforme contagem de domicílios 1996 - IBGE

<sup>8</sup> Domicílio é toda unidade residencial habitada pelo por uma pessoas, independente da finalidade principal da edificação. O domicílio caracteriza-se pela sua independência estrutural.

<sup>9</sup> As Pontas são delimitadas pelas terras altas constituídas por morros com forma circular ou alongada, cujas costas são banhadas pelas águas do Lago Guaíba.

<sup>10</sup> Foram aplicados instrumentos de pesquisa em cinqüenta e dois domicílios ( 52 ), o que representa 14,86% dos domicílios situados em área de risco hidrológico.

<sup>11</sup> Convencionou-se o estado de conservação dos domicílios da seguinte forma:

**BOM** - edificação que não necessita de reparos e apresenta boas condições de conforto e moradia;

**REGULAR** - edificação que, visualmente, necessita de alguns reparos, embora tenha boas condições de conforto e moradia;

**PRECÁRIO** - edificação que necessita de muitos reparos e que possui pouquíssimas condições de conforto e moradia;

**PÉSSIMO** - edificação que apresenta problemas em sua estrutura e que não possui condição alguma de conforto e moradia ( habitações que apresentam risco para seus moradores ).

A precariedade da situação de moradia é complementarmente descrita quando analisa-se a relação do número de cômodos e a média de pessoas por domicílio. As habitações são muito pequenas, sendo que aproximadamente a metade das construções possui até duas ( 02 ) peças ( incluindo-se como peças banheiro e cozinha ). Utilizando-se a média de quatro pessoas por domicílio, encontra-se um adensamento interno excessivo. Conjuntamente, é importante salientar que, apesar da quase totalidade das famílias terem acesso à água tratada e à energia elétrica, a rede de coleta e tratamento de esgoto é inexistente.

As famílias constituem-se de forma nuclear<sup>12</sup>, havendo um índice muito pequeno de famílias extensas ( famílias nuclear mais parentes ascendentes ou colaterais ) e de agregados nas unidade domiciliares. A média de habitantes por domicílios é 4,3 pessoas; infere-se deste dado que a população residente em área de risco hidrológico é de aproximadamente 1505 pessoas.

A estrutura populacional, além de ser muito jovem ( 71% situam-se na faixa até trinta anos ) possui um número muito pequeno de idosos<sup>13</sup> ( apenas 0,46% da população está nesta situação ). Desta população , 37,16% são crianças e adolescentes de até 14 anos ( 17% da população está em idade escolar, ou seja, possui entre 7 e quatorze anos ).

A baixa escolaridade ( 50% dos chefes de domicílio possuem somente 4 anos de estudo ) traz como conseqüência a pouca qualificação profissional da população em idade produtiva. A grande parte dos indivíduos em situação de trabalho desenvolve atividades sem vínculo formal de emprego ou realiza serviços esporádicos, aos quais denominamos biscates. É importante ressaltar a existência de um pequeno percentual de famílias ( 10% ) que utilizam veículos de tração animal ( carroças ) para o trabalho diário.

Uma das conseqüências desta não qualificação profissional é a incapacidade das famílias em gerar renda necessária e suficiente para sua sobrevivência digna. A renda familiar é muito baixa; 86,5% das famílias possuem seus rendimentos situados na faixa de até dois ( 02 ) salários mínimos, encontram-se, portanto, abaixo da linha de pobreza ( 55,7% recebem até um salário mínimo ). Apesar do alto nível de carência da comunidade, apenas 15% das famílias têm acesso a recursos assistenciais, como bolsa auxílio e alimentação.

**Fig. 6.7.1.C** Mapa com Localização da Vila dos Sargentos - Distância da área central

**Fig. 6.7.1.D** Foto da Vila dos Sargentos

---

<sup>12</sup> Casal ( ou somente o pai ou somente a mãe ) e filhos.

<sup>13</sup> Considera-se idosa a pessoa a partir dos 65 ( sessenta e cinco ) anos. Na estrutura populacional de Porto Alegre os idosos representam 6,6% do total de indivíduos.

## **6.7.2. LOCAL PROPOSTO PARA REASSENTAMENTO**

### 1) Tipo de Reassentamento Proposto

A regularização da posse da terra de áreas públicas municipais, integrantes do projeto, será instrumentalizada por Contrato de Concessão do Direito Real de Uso, nos termos da Lei Complementar 242/91, alterada pela Lei Complementar Municipal 251/91 e 445/2000.

Trata-se de modalidade de contrato que não admite a transferência da propriedade do imóvel.

O beneficiário, mediante pagamento de contribuições mensais sociais obrigatórias, tem o direito de usar a área pública, para efeitos de moradia.

A legislação que disciplina a matéria, admite a aquisição de benfeitorias erigidas sobre a área concedida, embora o município permaneça com a titularidade da mesma.

Os problemas advindos do deslocamento de 1.200 famílias das margens do Arroio Cavalhada e das 250 famílias as margens do Lago Guaíba são muitos. Como o tempo de residência nestes locais atinge mais de 10 anos, todos tem sua vida estruturada na região, em termos de relações pessoais, econômicas, culturais, educacionais, e tantos outros aspectos sociais estruturantes da vida familiar. Dentro desta compreensão de preservação dos laços sociais e econômicos que possuem estas famílias e que influenciam diretamente a qualidade de vida e o sucesso das iniciativas deste projeto é que a aquisição de áreas para o reassentamento, obedece ao critério básico a saber:

- ✓ **Geográfico:** é importante para a preservação dos laços sociais destas famílias que o reassentamento se dê preferencialmente na mesma região ou em região contígua. Isto significa, também, uma economia do poder público em relação a rede de serviços, uma vez que as famílias terão a oportunidade de continuar usando a mesma rede de transporte coletivo, serviços de saúde, educacionais, culturais e de lazer que usam hoje, contando inclusive com uma qualificação destes ;

Observando estes critérios as opções para o reassentamento das cerca de 1.200 famílias do Arroio Cavalhada possuem como alternativas áreas na região Cristal e como segunda opção a região Centro-Sul. Já as 250 famílias da Vila dos Sargentos possuem como alternativa, áreas próximas à Estrada Juca Batista, ao longo das regiões sul e extremo-sul da cidade.

### 2) Localização e Estrada de Acesso ao Local Proposto

Serão necessários aproximadamente 15 hectares de terra para reassentar um total de 1450 famílias, em casas térreas, em sobrados e pequenos edifícios, além de áreas para novos equipamentos comunitários. As áreas em avaliação para uso nos reassentamentos são as seguintes:

- 1- Área localizada na Av. Icarai - Região Cristal do Orçamento Participativo
  - Processo de Aquisição nº004.001100.99.8
  - Área: 0,96 ha
  - Localização: Av. Icarai x Rua Cel. Claudino
  - Proprietário: Governo do Estado
  - Forma de Aquisição: Negociação com Governo do Estado
  
- 2- Área na rua Coronel Massot - Região Cristal do Orçamento Participativo
  - Processo de Aquisição nº004.002777.99.1
  - Área: 1,89 ha
  - Localização: Rua Cel. Massot nº381 e 391
  - Proprietário: Instituto de Previdência do Estado
  - Forma de Aquisição: Negociação com Instituto de Previdência do Estado
  
- 3- Área da Estrada das Três Meninas - Região Centro-Sul do Orçamento Participativo
  - Processo de Aquisição nº004.004730.00.3
  - Área: 13,57 ha
  - Localização: Estrada das Três Meninas
  - Proprietário: Sérgio Menezes
  - Forma de Aquisição: Desapropriação Amigável
  
- 4- Área da Estrada Edgar Pires de Castro - Região Sul do Orçamento Participativo
  - Processo de Aquisição nº004.004187.00.8
  - Área: 13,00 ha
  - Localização: Estrada Edgar Pires de Castro nº540
  - Proprietário: Antonieta Ungaretti Moresco e José Moresco
  - Forma de Aquisição: Desapropriação Amigável

#### Área 1

Esta área está localizada no Bairro Cristal, junto à Avenida Icarai, uma das principais vias de acesso da região. Situa-se em uma área de densidade média, com ocupação mista ( verticais e horizontais ) e esparsa e arborização acentuada ao longo do sistema viário. Localiza-se em área lindeira a três ocupações irregulares atingidas pelo projeto.

Está dentro da macrozona<sup>14</sup> denominada Cidade da Transição. É uma zona predominantemente residencial, com fácil acesso a diversificados meios de transporte. Esta região possui vias que embora ainda não implantadas em sua totalidade ( Avenida Cruzeiro do Sul e uma parte da Terceira Avenida Perimetral ), fazem parte do traçado estruturador de toda a cidade.

**Fig. 6.7.2.A** Mapa de localização da área 1 ( Hípica)- identificando principal via de acesso Av. Icarai - Distância da área de origem e da área central

**Fig. 6.7.2.B** Foto da Área 1 (Hípica)

---

<sup>14</sup> No município foram reconhecidas 10 macrozonas. Estas macrozonas são regiões que possuem diferentes padrões de desenvolvimento urbano, espaços públicos de natureza e funções diversas, tipologia de edificações e estruturação viárias distintas e aspectos socioeconômicos, paisagísticos e ambientais e potencial de crescimento próprios.

## Área 2

Localiza-se no Bairro Camaquã, junto a uma via que liga as Avenidas Wenceslau Escobar e Cavahada; encontra-se a uma distância de aproximadamente 500 metros da maior concentração de ocupações irregulares situadas às margens do Arroio Cavahada. Está situada na mesma macrozona da área anterior e portanto o entorno desta área possui as mesmas características urbanas já descritas. A proximidade a Avenida Cavahada, que é um importante eixo estruturador de deslocamento e que tem sofrido um processo de diversificação das atividades localizadas em seu entorno, possibilita uma variedade de opções no acesso a diferentes serviços e equipamentos urbanos.

**Fig. 6.7.2.C** - Mapa com localização da área 2 (Cel. Massot)- identificando principais vias de acesso R. Coronel Massot e Av. Icarai - Distância da área de origem e da área central

**Fig. 6.7.2.D**- Foto da área 2 (Cel. Massot)

## Área 3

Esta área escolhida está localizada a 4,2 km da maior concentração de famílias atingidas, que residem às margens do Arroio Cavahada, no Bairro Vila Nova, Região Centro-Sul do Orçamento Participativo. Situa-se na macrozona denominada Cidade Jardim, que é uma região residencial com baixa densidade populacional e integrada à paisagem natural. O bairro onde está localizada representa a interface entre a cidade mais intensivamente ocupada e a mais rarefeita; é um núcleo urbano com característica interioranas.

Esta área é próxima ao empreendimento denominado Loteamento Cristal, implantado pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre no ano de 1998, para o reassentamento de famílias atingidas pela construção do Shopping Cristal ( Bairro Cristal ).

**Fig. 6.7.2.E** - Mapa com localização da área 3 (Três Meninas) identificando principais vias de acesso Estrada das Três Meninas e Cristiano Kraemer - Distância da área de origem e da área central

**Fig. 6.7.2.F** - Foto da área 3 (Três Meninas)

## Área 4

Localiza-se no Bairro Hípica, Região Sul do Orçamento, distante aproximadamente 5 quilômetros da Vila dos Sargentos. É parte integrante da macrozona denominada Cidade Jardim. Próximo à esta área foi implantado pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre, um empreendimento denominado Loteamento Chapéu do Sol, onde foram reassentadas famílias oriundas de comunidades localizadas nas margens do Lago Guaíba, no extremo sul da cidade. O reassentamento destas famílias é parte integrante do processo de balneabilidade do lago.

Esta área situa-se próxima, também, ao Bairro Restinga que um núcleo urbano originado na década de 60 em decorrência de uma política do poder público de transferir as populações de baixa ocupantes de áreas do centro da cidade consideradas estratégicas para o desenvolvimento urbano.

**Fig. 6.7.2.G** - Mapa com localização da área 4 (Edgar Pires de Castro) identificando principais vias de acesso Estrada Edgar Pires de Castro e Juca Batista - Distância da área de origem e da área central

**Fig. 6.7.2.H** - Foto da área 4 (Edgar Pires de Castro)

## **6.8. CONSTRUÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA E UNIDADES RESIDENCIAIS**

**Fig. 6.8.A** - Estudo de Viabilidade Urbanística Área 1 (Hípica)

**Fig. 6.8.B** - Estudo de Viabilidade Urbanística Área 2 (Cel. Massot)

**Fig. 6.8.C** - Estudo de Viabilidade Urbanística Área 3 (Três Meninas)

**Fig. 6.8.D** - Estudo de Viabilidade Urbanística Área 4 (Edgar Pires de Castro)

### **6.8.1. MÓDULO PADRÃO DE UNIDADES RESIDENCIAIS PARA REASSENTAMENTO**

Através de estudos realizados, o Departamento Municipal de Habitação ( DEMHAB ) está propondo a utilização de três tipologias habitacionais, a serem adotadas para o reassentamento das famílias que habitam as margens do Arroio Cavalhada e a Vila dos Sargentos. (Suprimido)

1 - Edifícios de 2 e 3 pavimentos - O edifício possui blocos de 2 e 3 pavimentos com 02 ( dois ) apartamentos por pavimento, totalizando 4 ( quatro ) ou 6 ( seis ) apartamentos conforme opção. A Unidade Habitacional possui área privativa de, aproximadamente 42m<sup>2</sup>, com 02 ( dois ) dormitórios.

Esta tipologia se adapta a um número reduzido da população, para aquela que já tem hábitos mais urbanos. Nesta alternativa os custos de produção são relativamente mais elevados, porém com uma boa capacidade de adensamento. No anexo planta com a proposta de edifício com 3 pavimentos.

**Fig. 6.8.1.A** - Projeto da Tipologia Apartamentos

2 - Sobrados em Fita - A tipologia sugerida do tipo sobrado tem uma boa aceitação junto às famílias de baixa renda. O sobrado é uma tipologia na qual a unidade habitacional fica totalmente individualizada. A unidade habitacional em sobrado apresentada possui uma proposta de ampliação, podendo vir a se constituir em uma unidade com 3 dormitórios, solucionando, quase totalmente, as necessidades da maioria da população, que tem em média 4,3 membros por família. Também diminui a possibilidade de descaracterização, por meio de construções irregulares. No anexo planta com a proposta de sobrados com 42 m<sup>2</sup> implantados em áreas de até 2,5 hectares com possibilidade de ampliação para 53 m<sup>2</sup>. Esta proposta possui também uma boa densidade no que tange a adensamento e aproveitamento de área. O DEMHAB aponta esta tipologia como a melhor alternativa, pois representa economia nas construções das fundações e aquisição de terrenos, bem como do ponto de vista de adaptação das comunidades.

**Fig. 6.8.1.B** - Projeto da Tipologia Sobrados

3 - Casas Térreas - A tipologia de casas geralmente é bem recebida pela população; é a que mais se aproxima da situação onde as famílias vivem atualmente. Porém, para implantá-la em grande escala, o que é o caso, devem ser executados loteamentos em grandes áreas encarecendo a implantação da infra-estrutura, pois geralmente ficam localizados em zonas com poucos equipamentos públicos instalados ( escolas, postos de saúde, segurança pública ...). Esta tipologia deverá ser empregada para parcela da população com características específicas, e que não tenha possibilidade de adaptação a tipologia de sobrados ou de edifícios. Como exemplo podemos citar a população que trabalha com a utilização de veículos de tração animal. Para elas poderá ser estudado um reassentamento específico, tendo na tipologia da casa térrea uma

boa alternativa. No Anexo 4 planta com uma alternativa de casa térrea construída geminada, duas a duas, com 42 m<sup>2</sup> e dois dormitórios. Esta tipologia prevê possibilidade de ampliação para o terceiro dormitório e abrigo frontal, chegando a 62,0 m<sup>2</sup>.

**Fig. 6.8.1.C** - Projeto da Tipologia Casa Térrea

A proposta de tipologia habitacional a ser utilizada deverá ser definida tomando como base o perfil social da população. Todas as unidades habitacionais serão de 2 dormitórios e metragem mínima de 42m<sup>2</sup>. Deverão ser identificadas todas as pessoas portadoras de deficiências, com a finalidade de serem projetadas e executadas unidades habitacionais adaptadas aos deficientes e em conformidade com a legislação em vigor.

<i>Quantitativo por Tipologia</i>		
<b>Casas Térreas</b>	<b>222 Unidades Habitacionais</b>	<b>15,31%</b>
<b>Sobrados</b>	<b>952 Unidades Habitacionais</b>	<b>65,65%</b>
<b>Apartamentos</b>	<b>276 Unidades Habitacionais</b>	<b>19,04%</b>
<b>Total</b>	<b>1450 Unidades Habitacionais</b>	<b>100 %</b>

### **6.8.2. INFRA-ESTRUTURA PADRÃO PARA REASSENTAMENTO**

Os empreendimentos destinados a reassentamento das famílias que habitam as margens do Arroio Cavalhada e da Vila dos Sargentos deverão ser licenciados pelos órgãos competentes e construídos com infraestrutura completa.

A infra-estrutura necessária será composta de :

1- Redes de abastecimento de água - Os condomínios e loteamentos serão abastecidos através de redes públicas de água que serão executadas e recebidas pelo Departamento Municipal de água e esgoto (DMAE).

2- Redes de Esgoto Cloacal - Serão implantadas todas as redes e equipamentos necessários para dotar todos os empreendimentos de coleta de esgoto cloacal. Os projetos serão aprovados pelo DMAE, e após executadas estas redes serão recebidos também pelo DMAE.

3- Redes de Drenagem - Todos os empreendimentos serão dotados de redes de esgotamento pluvial com projetos aprovados pelo Departamento Municipal de Esgotos Pluviais (DEP). Após a execução das redes e outros equipamentos necessários, sua conservação será feita pelo DEP.

4- Pavimentação - Serão projetadas as pavimentações das vias dos empreendimentos sendo os projetos aprovados pela Secretaria Municipal de Obras e Viação (SMOV). Após a execução das pavimentações as mesmas serão e conservadas pela SMOV.

5- Urbanizações - Deverão ser projetadas e executadas as urbanizações junto às unidades habitacionais e junto às vias públicas de circulação. Entre estas urbanizações estão:

Execução de passeios

Execução de meios fios

Execução de pequenas praças e áreas de lazer

Execução de arborização

Execução de gramas em taludes

Execução de pavimentação de passeios

Execução de acessibilidades aos deficientes físicos nas áreas públicas dos empreendimentos

Cercamento das áreas públicas que poderão ficar de reserva para utilização futura.

Execução de Contenções e muros de arrimos onde se fizer necessário.

A execução desta infra-estrutura completa vai permitir um trabalho de educação importante com a população, pois ela irá se sentir totalmente integrada ao urbano da cidade. Também a Prefeitura Municipal irá, a médio prazo, poupar recursos, pois quando a infra estrutura não está completa são necessários serviços cotidianos de limpeza de canalizações, manutenções de valas, arruamentos e outros serviços que demandam recursos materiais e humanos muito maiores.

**Fig. 6.8.2.A** - Anteprojeto das Redes de Infra-estrutura da Área 1 (Hípica)

**Fig. 6.8.2.B** - Anteprojeto das Redes de Infra-estrutura da Área 2 (Cel. Massot)

**Fig. 6.8.2.C** - Anteprojeto das Redes de Infra-estrutura da Área 3 (Três Meninas)

**Fig. 6.8.2.D** - Anteprojeto das Redes de Infra-estrutura da Área 4 (Edgar Pires de Castro)

### **6.8.3. INSTALAÇÕES COMUNITÁRIAS**

A implantação de Instalações Comunitárias é importante para a melhoria da qualidade de vida da população beneficiada, garantindo a qualificação do atendimento nas áreas de saúde, educação, geração de renda, assistência social, lazer, bem como aumentando a capacidade de organização comunitária.

O reassentamento das famílias envolvidas no projeto, constitui-se em uma oportunidade para a municipalidade implementar não somente a melhoria das condições de habitabilidade dos seus moradores, mas promover ações que possam oportunizar o desenvolvimento individual e coletivo das pessoas e famílias atingidas.

As regiões de origem das famílias, conforme o Orçamento Participativo, são a Região Cristal, localizada nas proximidades do centro da cidade e a Região Sul, distante, aproximadamente, 15 quilômetros do centro.

Na área da Educação Infantil (crianças de 0-6 anos), a Região Cristal conta com 08 (oito) estabelecimentos de atendimento, tanto nas redes de ensino Estadual, Municipal e Particular, como nas creches comunitárias conveniadas com a Secretaria Municipal de Educação - SMED.

A Região Sul, na área de Educação Infantil, conta com 24 (vinte e quatro) estabelecimentos de atendimento, tanto nas redes de ensino Estadual, Municipal e Particular, como nas creches comunitárias conveniadas com a Secretaria Municipal de Educação - SMED.

A Região Cristal dispõe de 08 (oito) estabelecimentos de Ensino Fundamental na Rede Pública (estadual e municipal) e 01 (um) estabelecimento da Rede Particular, totalizando 4.322 matrículas. Quanto aos serviços de saúde a região é abastecida pelo Pronto Socorro da Zona Sul ( pronto-atendimento e especialidades médicas ), além de unidades sanitárias identificadas no mapa em anexo.

Quanto aos estabelecimentos de Ensino Fundamental, a Região Sul possui 18 (dezoito) unidades da Rede Pública (Estadual e Municipal) e 06 (seis) escolas particulares, totalizando 11.658 matrículas.

Em relação aos equipamentos de lazer, a Região Cristal dispõe de 01 (uma) praça e 01 (um) campo de futebol, além do desenvolvimento, na Vila Nossa Senhora das Graças, do Projeto Graxaim (atividades lúdicas com crianças na pré-escola). Estes serviços são executados pela Secretaria Municipal de Esportes, Recreação e Lazer - SME.

As comunidades envolvidas no projeto, possuem um histórico de organização comunitária e participação atuante nas diversas esferas do Orçamento Participativo. Cada uma delas possui uma Associação de Moradores bastante mobilizada no encaminhamento de questões de interesse dos seus associados.

A garantia de um local para instalação de uma Associação de Moradores, em cada uma das áreas de reassentamento, é fundamental para viabilizar o processo de auto-gestão das comunidades envolvidas, dando continuidade ao desenvolvimento comunitário, ampliando a participação nas instâncias do Orçamento Participativo.

As áreas apontadas para o reassentamento das comunidades envolvidas no projeto estão localizadas nas mesmas regiões do orçamento participativo onde os núcleos irregulares estão situados ( excetuando a área da Estrada da Três Meninas ); uma das áreas, inclusive, situa-se no mesmo bairro de origem do maior contingente de famílias. Assim sendo, o acesso aos serviços urbanos não será alterado substancialmente. Outrossim, próximo a duas áreas existem empreendimentos habitacionais implantados pela prefeitura, o que se traduz em existência de infra-estrutura e de equipamentos comunitários. Contudo, o contingente populacional dos bairros sofrerão importantes acréscimos, originando a necessidade de estudo sobre a construção de novos equipamentos ou ampliação dos já existentes.

A Área 1 contará com locais para implantação de um equipamento comunitário e praça. Na Área 2 serão instalados equipamentos comunitários para funcionamento de Associação de Moradores, além de praça. Em consequência da proximidade com o atual local de moradia das comunidades situadas em áreas irregulares, avaliamos que será mantida a utilização dos serviços de saúde, educação, transporte e lazer.

O prédio existente na Área 3 será preservado, sendo utilizado para o funcionamento de uma Associação de Moradores, podendo ser aproveitado para realização de oficinas com diferentes finalidades. Próximo a esta área situa-se empreendimento da prefeitura municipal onde encontram-se instalados uma escola de ensino fundamental ( estima-se que a população entre 7 e 14 anos é de 500 pessoas ) e uma unidade do Programa de Saúde da Família, que atenderão a demanda deste reassentamento. Além disto, a região conta com o serviço do Hospital Vila Nova.

A área situada na Estrada Edgar Pires de Castro ( Área 4 ) contará com local para instalação de equipamento comunitário e praça. A referência para os serviços de saúde é o Bairro Restinga, que conta além do Hospital da Universidade Luterana do Brasil, com duas Unidades Sanitárias e três unidades do Programa de Saúde da Família. O atendimento ao ensino fundamental será absorvido pelos equipamentos existentes na região ( estima-se que a população entre 7 e 14 anos é de 176 pessoas ).

**Fig. 6.8.3.A** - Mapa diagnóstico urbano da Área 1 (Hípica)

**Fig. 6.8.3.B** - Mapa diagnóstico urbano da Área 2 (Cel. Massot)

**Fig. 6.8.3.C** - Mapa diagnóstico urbano da Área 3 (Três Meninas)

**Fig. 6.8.3.D** - Mapa diagnóstico urbano da Área 4 (Edgar Pires de Castro)

### ***Recuperação das Áreas Degradadas***

Em relação às áreas degradadas do Arroio Cavalhada estão previstas uma série de ações de construção de diques, avenidas e arborização, a serem executadas por diferentes órgãos municipais. Quanto a área da Vila dos Sargentos, como se trata de margens do Lago Guaíba, a PMPA desenvolverá um projeto de recuperação paisagística e ambiental, com vistas a impedir novas ocupações e devolver estas áreas para o conjunto da população da cidade em forma de áreas de lazer.

### ***Geração de Renda***

Uma importante ação conjunta ao processo de reassentamento é o desenvolvimento de ações no campo da Geração de Renda. O objetivo central é promover formas alternativas de geração de emprego e renda para as comunidades carentes que vivem nas regiões de reassentamento. As principais diretrizes deste componente são o treinamento e a capacitação dos trabalhadores, a fim de permitir a formação de organizações associativas de trabalho baseadas na gestão própria, com apoio do poder público no que se refere às necessidades de equipamentos, instalações e infra-estrutura.

O desenvolvimento de ações na área de Geração de Renda, possibilitará uma melhoria na renda das famílias e deverão ser implementada de acordo com o estudo do potencial econômico de cada uma das área definidas para o reassentamento. Também deverá ser considerada a vocação da atividade econômica das famílias.

**Fig.6.8.3.E** - Projeto Arquitetônico do Equipamento Comunitário Associação de Moradores

**Fig.6.8.3.F** - Projeto Arquitetônico do Equipamento Comunitário Creche

## **Especificações de competências dos setores do Departamento**

**DG: Direção Geral** - responsável por todas as atividades do Departamento

**CD: Conselho Deliberativo** - Órgão Autônomo formado por representantes de Entidades Cíveis como Instituto dos Arquitetos, Instituto dos Advogados, Sociedade de Economia, Sindicato dos Assistentes Sociais - que delibera sobre todos os atos formais do Diretor Geral que é o presidente do mesmo;

**AC - Assessoria Comunitária** - responsável direto por toda a relação com a comunidade organizada e suas entidades representativas e por todo o processo de fiscalização de áreas e traslado das famílias a serem reassentadas. Auxilia Assistentes Sociais, Arquitetos e Engenheiros nas negociações com a comunidade;

**CPPR - Coordenação de Planejamento e Programação** - responsável pelas atividades de planejamento do departamento bem como liberação de verbas orçamentárias junto a administração centralizada da Secretária Municipal da Fazenda;

**CAJ - Coordenação de Assuntos Jurídicos** - responsável por avaliar a legalidade de todos os atos formais do departamento bem como defender os interesses do mesmo junto a terceiros;

**CAD - Coordenação de Administração** - responsável por viabilizar os trabalhos do departamento tanto em relação a infra-estrutura física, material e equipamentos como na administração de recursos humanos e sua qualificação;

**SPO - Superintendência De Projetos e Obras** - responsável pelos projetos e obras de engenharia e atividades afins desenvolvidas pelo departamento;

**COP - Coordenação de Projetos** - responsável pelos projetos arquitetônicos e de engenharia desenvolvidos pelo departamento nas áreas de reassentamento e regularização fundiária;

**COB - Coordenação de Obras** - responsável pela fiscalização e acompanhamento de todas as obras de engenharia realizadas pelo departamento;

**SFC - Superintendência Financeira Comercial** - responsável por todas as transações financeiras e comerciais realizadas pelo departamento;

**CIM - Coordenação Imobiliária** - responsável por todos os contratos firmados entre o departamento e seus mutuários ou beneficiários em geral;

**CAR - Coordenação de Arrecadação** - responsável por todas as arrecadações realizadas com relação aos contratos firmados com os mutuários e usuários de áreas de terras do departamento;

**CFI - Coordenação Financeira** - responsável por toda a contabilidade, receitas e despesas realizadas pelo departamento;

**SAR - Superintendência de Ação Comunitária e Regularização Fundiária** - responsável pelos programas de regularização fundiária e reassentamento;

**CAC - Coordenação de Ação Comunitária** - responsável pelo trabalho social desenvolvido junto as comunidades bem como educação ambiental e pesquisas sociais e econômicas;

**CUR - Coordenação de Urbanização** - responsável por desenvolver os projetos urbanísticos que envolvem o programa de regularização fundiária, tanto no planejamento geral da cidade como nas intervenções específicas em comunidades;

## (2) Organização para Operação

O Departamento Municipal de Habitação tem uma equipe de 409 pessoas, por tipo de ocupação como segue:

Tabela 1 Equipe atual designada ao Departamento Municipal de Habitação

<b>TIPO DE OCUPAÇÃO</b>	<b><i>DIVISÃO</i></b>		<b><i>TOTAL</i></b>
	<b><i>REASSENTAMENTO</i></b>	<b><i>OUTRAS</i></b>	
Administradores	01	04	05
Agentes Comunitários	25	-	25
Apontadores	10	-	10
Arquitetos	14	-	14
Arquivistas	04	-	04
Assessor para Assuntos Jurídicos	05	03	08
Assessores	03	-	03
Assessores Administrativos	03	01	04
Assistentes Administrativos	16	15	31
Assistentes Sociais	09	-	09
Auxiliar de Serviços Técnicos	05	01	06
Auxiliar Serviço Social	03	01	04
Chefes de Equipe	20	08	28
Cobreadores	15	-	15
Contadores	06	-	06
Coordenadores	09	-	09
Desenhista	04	01	05
Engenheiros	27	-	27
Guardas Municipais	30	18	48
Instaladores	07	-	07
Marceneiros	02	-	02
Mestre de Obras	01	-	01
Motoristas/veículos	11	-	11
Operador de máquinas	01	-	01
Operário	67	30	97
Pedreiro	16	-	16
Pintor	05	01	06
Sociólogo	02	-	02
Superintendente	03	-	03
Técnico em Contabilidade	02	-	02
<b>Total</b>	<b>326</b>	<b>83</b>	<b>409</b>

## (3) Despesas Anuais por Operação

CUSTOS COM REASSENTAMENTOS - Dívidas de Financiamentos

R\$ 315.102

## (4) Receita Anual por Aluguel Residencial dos Inquilinos Reassentados

R\$ 268.599

## 7.2 ORGANIZAÇÃO PARA O PROJETO PRIORITÁRIO

### c. Reassentamento

Tabela 4..... Equipe Designada para as Novas Instalações de Reassentamento.

TIPO DE EQUIPE	N.º DE PESSOAS NA EQUIPE	
	PARA A NOVA INSTALAÇÃO	TOTAL
Agente Comunitário	04	25
Arquiteto	05	18
Assistente Administrativo	11	31
Assistentes Sociais	03	09
Assessor para Assuntos Jurídicos	02	09
Auxiliar de Serviços Técnicos	03	06
Cobrador	02	15
Coordenador	09	09
Chefe de Equipe	03	28
Desenhista	01	05
Engenheiro	06	34
Estagiário	16	95
Guarda Municipal	04	48
Motorista/Veículo	05	11
Sociólogo	01	02
Superintendente	03	03
<b>TOTAL</b>	<b>78</b>	<b>348</b>

### 7.3 CUSTO DE O/M RESULTANTE DO PROJETO PRIORITÁRIO

#### 7.3.3 REASSENTAMENTO

Tabela ... Custo O/M Estimado para as Novas Instalações de Reassentamento

ITEM DE CUSTO	CUSTO ANUAL (1.000 REAL)	
	PARA A NOVA INSTALAÇÃO	TOTAL
Despesas com Pessoal	61.572	15.229.314*
Custo de Serviços Públicos	89.900	868.000
Custo de Consertos	63.510	613.200
<b>TOTAL</b>	<b>184.059</b>	<b>16.710.514</b>

Despesas com Pessoal -

Nova Instalação - Referente a Pessoal Tabela 4

Total - Referente a Pessoal Total Tabela 1

OBS: Valores em Reais com Reajuste Bimestral

Custos de Serviços Públicos -

Nova Instalação - Referente a 1.450 Domicílios

Total - Referente a 14.000 Domicílios

OBS: Valores estimados em função de serviços de coleta de lixo, manutenção de vias públicas e redes de infra-estrutura das vias.

Custos de Concertos -

Nova Instalação - Referente a 1.450 Domicílios

Total - Referente a 14.000 Domicílios

OBS: Valores estimados em função de concertos físicos internos aos Loteamentos e Domicílios

### 7.4 RECEITA ESTIMADA RESULTANTE DO PROJETO PRIORITÁRIO

#### 7.4.2 REASSENTAMENTO

RECEITA ANUAL PREVISTA COM TAXAS-CDRU DOS 1.450 MUTUÁRIOS REASSENTADOS

**R\$ 161.820**

FINANCIAMENTO JBIC  
CRONOGRAMA FÍSICO PRELIMINAR  
ÍTEMES SOB RESPONSABILIDADE DO DEMHAB

	ANO ZERO 2001	ANO I 2002		ANO II 2003	ANO III 2004	ANO IV 2005
Aquisição de Áreas						
Projetos						
Revisão/ Aprovação						
Licitação/ Contratação						
Obras						
Trabalho Social Comunitário						

FINANCIAMENTO JBIC  
 CRONOGRAMA FINANCEIRO PRELIMINAR  
 ÍTENS SOB RESPONSABILIDADE DO DEMHAB  
 US\$

	ANO ZERO 2001	ANO I 2002		ANO II 2003	ANO III 2004	TOTAL
2. Desenvolvimento Institucional						
2.2 Trabalho Social Comunitário	23.691	86.283		86.283	86.283	282.540
3. Reassentamento de Famílias						
3.1 Infra-Estrutura dos Loteamentos			2.285.722	2.285.723		4.571.445
3.2 Unidades Habitacionais			4.190.490	8.380,982		12.571.472
3.3 Equipamentos Comunitários			190.477	380.954		571.431
6. Investimentos Complementares						
6.1 Aquisição de Áreas para Lotes	1.714.292					1.714.292
<b>Total</b>	<b>1.737.983</b>	<b>6.752.972</b>		<b>11.133.942</b>	<b>86.283</b>	<b>19.711.180</b>

## DISCRIMINAÇÃO DE CUSTOS E SERVIÇOS

### SERVIÇOS DO TRABALHO SOCIAL COMUNITÁRIO

	RECURSOS HUMANOS PRÓPRIOS ANUAL	US\$ 181.815
	RECURSOS HUMANOS CONTRATADOS	US\$ 54.392
	RECURSOS MATERIAIS	US\$
26.188	EQUIPAMENTOS	US\$ 20.145
	TOTAL	US\$ 282.540

### *SERVIÇOS DE ENGENHARIA EM US\$*

<b>1</b>	<b>SERVIÇO PARA CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS</b>	<b>12.571.472</b>
<b>1.1</b>	<b>SERVIÇO PARA CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS - CASAS TÊRREAS</b>	<b>2.026.402</b>
<b>1.2</b>	<b>SERVIÇO PARA CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS - SOBRADOS</b>	<b>7.953.105</b>
<b>1.3</b>	<b>SERVIÇO PARA CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS - APARTAMENTOS</b>	<b>2.591.965</b>
<b>2</b>	<b>INFRA-ESTRUTURA</b>	<b>4.571.445</b>
<b>2.1</b>	<b>SERVIÇOS P/ EXECUÇÃO DE REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM PEAD</b>	<b>474.105</b>
<b>2.2</b>	<b>SERVIÇOS PARA EXECUÇÃO DE REDE DE ESGOTO PLUVIAL</b>	<b>670.368</b>
<b>2.3</b>	<b>SERVIÇOS PARA EXECUÇÃO DE REDE DE ESGOTO CLOACAL</b>	<b>581.756</b>
<b>2.4</b>	<b>SERVIÇO PARA EXECUÇÃO TERRAPLENAGEM</b>	<b>812.437</b>
<b>2.5</b>	<b>SERVIÇO PARA EXECUÇÃO DE PAVIMENTO EM CONCRETO ASFALTO</b>	<b>1.575.518</b>
<b>2.6</b>	<b>SERVIÇO P/ EXEC. REDE DISTRIB. ENERGIA ELETRICA/ ILUMIN. PUBLICA</b>	<b>457.261</b>
<b>3</b>	<b>EQUIPAMENTOS COMUNITÁRIOS</b>	<b>571.431</b>
<b>4</b>	<b>AQUISIÇÃO DE ÁREAS</b>	<b>1.714.292</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>19.428.640</b>

## TABELA DE DISCRIMINAÇÃO DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA

<b><i>Item</i></b>	<b>Discriminação</b>
<b>1</b>	<b>SERVIÇO PARA CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS</b>
.1	SERVIÇOS PRELIMINARES
.2	MOVIMENTO DE TERRA
.3	FUNDAÇÕES
.4	ALVENARIAS , LAJES, ESCADA
.5	COBERTURAS
.6	REVESTIMENTOS
.7	PAVIMENTAÇÕES
.8	ESQUADRIAS
.9	VIDROS
.10	PINTURAS
.11	APARELHOS SANITÁRIOS
.12	INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS
.13	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFONICAS
.14	ENTRADAS DE ENERGIA
.15	DIVERSOS
<b>2.</b>	<b>SERVIÇOS P/ EXECUÇÃO DE REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM PEAD</b>
2.1.	SERVIÇOS PRELIMINARES
.1	INSTALAÇÃO DA OBRA
.2	LOCAÇÃO DA OBRA
2.2.	MOVIMENTO DE TERRA
.1	ESCAVAÇÃO MECANICA E/OU MANUAL EM VALAS DE TERRA
.2	REATERRO DE VALAS COM MATERIAL LOCAL COMPACTO
.3	REATERRO DE VALAS COM SAIBRO ISC 40% COMPACTO
.4	COLCHÃO DE AREIA
.5	REMOÇÃO DE MATERIAL NÃO UTILIZADO
.6	ESCORAMENTO DE VALAS
2.3.	TUBULAÇÃO
.1	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBUS
2.4.	ENTRONCAMENTOS
.1	MONTAGEM/ FORNEC. DE PEÇAS P/ ENTRONCAMENTOS C/ REDES EXISTENTES
2.5.	LIGAÇÕES/ HIDRANTES/ REGISTROS
.1	EXECUÇÃO DE LIGAÇÕES DOMICILIARES
.2	HIDRANTES
.3	REGISTROS
2.6.	SERVIÇOS COMPLEMENTARES
.1	LAVAGEM DE REDE
.2	CADASTRO DA REDE
<b>3.</b>	<b>SERVIÇOS PARA EXECUÇÃO DE REDE DE ESGOTO PLUVIAL</b>
3.1.	SERVIÇOS PRELIMINARES
.1	INSTALAÇÃO DE OBRA
.2	LOCAÇÃO DA OBRA
3.2	<i>MOVIMENTOS DE TERRA</i>
.1	ESCAVAÇÃO DE TERRA
.2	REATERRO DE VALAS COM MATERIAL LOCAL COMPACTO
.3	REATERRO DE VALAS COM SAIBRO ISC 40% COMPACTO
.4	LASTRO DE BRITA E/OU RADIER DE CONCRETO
.5	REMOÇÃO DE MATERIAL NÃO UTILIZADO
.6	ESCORAMENTO DE VALAS

3.3.	TUBULAÇÃO
.1	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONCRETO SIMPLES
.2	FORNECIMENTO DE ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO ARMADO
.3	GALERIA DE CONCRETO ARMADO
.4	ENVELOPAMENTO DE TRAVESSIAS COM CONCRETO
3.4.	POÇOS DE VISITA
.1	POÇOS DE VISITA TIPO A
.2	POÇOS DE VISITA TIPO B
.3	POÇOS DE VISITA TIPO C
.4	METRO ADICIONAL DE PV TIPO A, B OU C
.5	CAIXA DE AREIA COM GRELHA DE FERRO
.6	CAIXA DE ALVENARIA COM GRADE FARROUPILHA
.7	CAIXAS DE INSPEÇÃO COM TAMPA DE CONCRETO
.8	COLOCAÇÃO DE GRADE FARROUPILHA EM PV EXISTENTE
.9	INSERÇÃO DE REDE A PV EXISTENTE
.10	BOCA DE LOBO C/ FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE ARTEFATOS
3.5.	CADASTRO
.1	CADASTRO DA REDE
<b>4.</b>	<b>SERVIÇOS PARA EXECUÇÃO DE REDE DE ESGOTO CLOACAL</b>
4.1.	SERVIÇOS PRELIMINARES
.1	INSTALAÇÃO DA OBRA
.2	LOCAÇÃO DA OBRA
4.2.	MOVIMENTO DE TERRA
.1	ESCAVAÇÃO MECANICA E/OU MANUAL DE VALAS EM TERRA
.2	REATERRO DE VALAS COM MATERIAL LOCAL COMPACTO
.3	REATERRO DE VALAS COM SAIBRO 40% COMPACTO
.4	CONCHÃO DE AREIA
.5	REMOÇÃO DE MATERIAL BÃO UTILIZADO
.6	ESCORAMENTO DE VALAS
4.3.	TUBULAÇÕES / LIGAÇÕES
.1	FORNEC./ ASSENTAMENTO TUBO CERAMICO 0150mm C/ BASE TIJOLOS
.2	LIGAÇÕES PREDIAIS INCL. ESCAV/REAT/CX.PASS./TB/TEE
.3	INSERÇÃO DE REDE A PV EXISTENTE
4.4	POÇOS DE VISITA
.1	POÇO VISITA SAN.C/h<=1,30m/TBO60/CA-2/TAMPA CONCRETO
.2	POÇO VISITA SANIT.C/h<=1,30m/TB 060/CA-2/TAMPA FoFo
.3	POÇO VISITA SANIT.C/h>1,30m C/CONE EXC. E TAMPA CONCRETO
.4	POÇO VISITA SANIT.C/h>1,30m C/CONE EXC. E TAMPA FoFo
.5	METRO ADICIONAL DE PV SANITARIO C/TUBO 600mm
.6	METRO ADICIONAL DE PV SANITARIO C/CONE EXCENTICO
4.5.	CADASTRO
.1	CADASTRO DE REDE
<b>5.</b>	<b>SERVIÇO PARA EXECUÇÃO TERRAPLENAGEM</b>
5.1.	SERVIÇOS PRELIMINARES
.1	INSTALAÇÃO DA OBRA
.2	LOCAÇÃO DA OBRA
5.2.	MOVIMENTO DE TERRA
.1	DECAPAGEM/ DESMATAMENTO/ LIMPEZA TERRENO C/REMOÇÃO
.2	ESCAVAÇÃO MECANICA EM TERRA
.3	ATERRO COMPACTO COM MATERIAL LOCAL
.4	REMOÇÃO DE MATERIAL ESCAVADO C/TRANSPORTE
.5	ESCAVAÇÃO MECANICA EM VALAS DE TERRA
.6	REFORÇO DO SUB-LEITO COM TERRA
<b>6.</b>	<b>SERVIÇO PARA EXECUÇÃO DE PAVIMENTO EM CONCRETO ASFALTO</b>

6.1.	SERVIÇO PRELIMINARES
.1	INSTALAÇÃO DA OBRA
.2	LOCAÇÃO DA OBRA
6.2.	MOVIMENTO DE TERRA
.1	ESCAVAÇÃO MECANICA EM TERRA
.2	ESCAVAÇÃO MECANICA E/OU MANUAL EM VALAS DE TERRA
.3	REATERRO DE VALAS MATERIAL LOCAL COMPACTO
.4	REATERRO DE VALAS COM SAIBRO ISC 40% COMPACTO
.5	REMOÇÃO DE MATERIAL ESCAVADO C/CARGA E DESCARGA
.6	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE PASSEIOS COM MATERIAL LOCAL
.7	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO
.8	REFORCO DE SUB-LEITO COM AREIA
6.3.	BASE
.1	EXECUÇÃO DE BASE COM BRITA GRADUADA
6.4.	PAVIMENTAÇÃO / MEIO FIO
.1	IMPRIMAÇÃO ASFALTICA
.2	CONCRETO ASFALTICO COMPACTO NA PISTA
.3	FORNECIMENTO/ APLICAÇÃO DE MEIO FIO DE CONCRETO PRE-FABRICADO
6.5.	TREAVESSIAS E BOCAS DE LOBO
.1	FORNEC/ ASSENT/ TUBO CONCRETO SIMPLES C-2 , 030cm/ PB
.2	EXEC. BOCA DE LOBO C/ FORNEC. +COLOC. DE ARTEFATOS E LIG. AO PV
7.	<b>SERVIÇO P/ EXEC. REDE DISTRIB. ENERGIA ELETRICA/ ILUMIN. PUBLICA</b>
7.1.	SERVIÇOS PRELIMINARES
.1	ISTALAÇÃO DA OBRA
.2	LOCAÇÃO DA OBRA
7.2.	REDE DE ALTA TENSÃO
.1	ESTRUTURAS N-1 a N-4 , B-1 a B-4 e/ou M-1 a M-4
.2	POSTE DE EUCALIPTO TRATADO h=11, 00m
.3	POSTO DE EUCALIPTO TRATADO h=12,00m
.4	POSTE DE CONCRETO ARMADO h=11,00m - 4KN
.5	POSTE DE CONCRETO ARMADO h=11,00m - 6KN
.6	POSTE DE CONCRETO ARMADO h=11,00m - 10KN
.7	POSTE DE CONCRETO ARMADO h=12,00m - 4KN
.8	POSTE DE CONCRETO ARMADO h=12,00m - 6KN
.9	POSTE DE CONCRETO ARMADO h=12,00m -10KN
.10	CABO DE ALUMINIO CA 1/0 AWG
.11	CONJUNTO TRIFASICO DE CHAVES FUSIVEIS 300 A/15KV -OP.S/CARGA
.12	ACESSORIOS PARA CONDUTORES
7.3.	REDE DE BAIXA TENSÃO
.1	ARMAÇÃO SECUNDARIA DE DOIS ESTRIBOS AS- 22
.2	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE UM ESTRIBO AS- 11
.3	CABO DE ALUMÍNIO CA 1/ 0 AWG
.4	CABO DE ALUMÍNIO CA 2 AWG
.5	CABO MULTIPLEXADO QUADRIplex 70mm2
.6	CABO DE COBRE NU 2 AWG
.7	POSTE DE EUCALIPTO TRATADO h= 9,00m
.8	POSTE DE CONCRETO ARMADO h= 9,00m - 4KN
.9	POSTE DE CONCRETO ARMADO h= 9,00m - 6KN
.10	POSTO DE CONCRETO ARMADO h= 9,00m - 10KN
.11	ACESSORIOS PARA CONDUTORES
7.4.	ESTAIAMENTO
.1	ESTAI DE ANCORA COMPLETO
.2	ESTAI VERTICAL COMPLETO

.3	ESTAI POSTE A POSTE COMPLETO
.4	ESTAI CRUZETA A POSTE COMPLETO
.5	ESCORA DE SUB- SOLO SIMPLES
.6	ESCORA DE SUB- SOLO DUPLA
7.5.	ATERRAMENTOS
.1	ATERRAMENTO COMPLETO COM HASTE GALVANIZADA
7.6.	SUBESTAÇÕES
.1	SUBESTAÇÃO DE 30KVA
.2	SUBESTAÇÃO DE 45KVA
.3	SUBESTAÇÃO DE 75KVA
7.7	ILUMINAÇÃO PUBLICA
.1	LUMINARIA IP- L9, BR.. IP- B7, LAMPADA V. MERC, 125W/220V, COMPLETA
.2	LUMINARIA IP- L9, BR.. IP- B8, LAMPADA V. MERC, 125W/220V, COMPLETA
.3	LUMINÁRIA IP- L1, BR.. IP- B2, LAMPADA V. MERC, 400W/220V, COMPLETA
.4	LUMINARIA IP- L2, BR.. IP- B1, LAMPADA V. MERC, 250W/220V, COMPLETA
.5	LUMINARIA IP- L2, BR.. IP- B4, LAMPADA V. MER , 250W/220/V, COMPLETA
7.8.	SERVIÇOS COMPLEMENTARES
.1	RETIRADA DA REDE EXISTENTE
.2	DESLOCAMENTO DE SUBESTAÇÃO
.3	CONCRETAGEM DE BASE DOS POSTES

**Anexo C - Questionário Semi-Estruturado: "Projeto Integrado de Melhoria Ambiental: Sistema Ponta da Cadeia/Cavanhada, Complexo de Tratamento de Esgotos da Serraria"**

*Apresentação:*

*Nossa entrevista tem como objetivo ouvir opiniões de setores representativos da sociedade residente no município de Porto Alegre e na área da sub-bacia do Lago Guaíba a respeito do "Projeto Integrado de Melhoria Ambiental: Sistema Ponta da Cadeia/Cavanhada, Complexo de Tratamento de Esgotos da Serraria".*

Este projeto consiste na instalação de sistema de coleta de esgoto sanitário da cidade de Porto Alegre com posterior tratamento no Complexo de Lagoas da Serraria. O objetivo é o aumento no tratamento dos esgotos cloacais de 27% para 77% na cidade de Porto Alegre.

As alterações necessárias para execução do projeto são:

- extensão do sistema de tratamento (ETE-Ipanema-Serraria);
- retificação e canalização do curso do arroio Cavanhada, com remoção de aproximadamente 1.200 famílias;
- remoção de 250 famílias residentes na Vila dos Sargentos, próximo a ETE;
- uma das alternativas da rede coletora implica em tubos submersos no lago Guaíba.

*Todas as informações serão consideradas como opiniões representativas de segmentos sociais, portanto, Sr(a) fique absolutamente a vontade para expressar opiniões e comentários, pois estes serão, caso seja do seu interesse, resguardados pelo princípio do anonimato.*

Data da Entrevista \_\_\_\_\_ (nº )

Nome \_\_\_\_\_ Idade ( )

Sexo \_\_\_\_\_ Escolaridade \_\_\_\_\_

Entidade que representa: \_\_\_\_\_

*Roteiro:*

1) Gostaria que o Sr(a) iniciasse falando quais são os principais "objetivos" da entidade que Sr(a) representa.

2) Antes do nosso contato para a entrevista o Sr(a), ou a entidade, já havia tratado do assunto? (Em caso afirmativo explorar o grau de conhecimento e quais as discussões realizadas)

3) Descreva-me em linhas gerais como o Sr(a) tem interpretado/percebido as transformações sociais, o modo de vida dos que aqui moram, ou seja, o dia-a-dia dos "moradores do bairro/região" nos últimos tempos (10 anos).

*(explorar temas como saúde, violência, lazer, cultura, crescimento demográfico da cidade, etc.)*

4) Quais têm sido os principais assuntos e/ou reivindicações que a entidade tem se ocupado nos últimos tempos?

5) Vamos falar do projeto: Em primeiro lugar o Sr(a) tem acompanhado as discussões sociais em torno desse empreendimento? (resposta positiva: explore. Como: mídia? Reuniões, conversa com amigos?)

5.2) Como o Sr(a) avalia este empreendimento?

5.3) Em termos de impactos socioeconômicos e ambientais, quais são os impactos positivos e negativos, que o Sr(a) imagina que possam ser produzidos por este empreendimento?

6) Caso a resposta seja negativa, explorar que medidas poderiam ser tomadas para evitá-las ou mitigá-las.

7) Sugestões da entidade para as compensações ambientais, alternativas tecnológicas, etc.

Anexo D - Termo de referência para elaboração do estudo de impacto ambiental/relatório de impacto sobre o meio ambiente



Rua Sarmento Leite 1082- Sala 503  
Cidade Baixa – Porto Alegre RS  
E\_mail: [profill@profill.com.br](mailto:profill@profill.com.br)  
Fone: (51) 3211 3944