



**UFRRGS**

**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL**

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**A QUALIDADE DAS ÁGUAS COMO SUBSÍDIO  
PARA GESTÃO AMBIENTAL**

**ÁGUEDA MARCÉI MEZOMO**

**ORIENTADOR: PROF. Dr. LUIS ALBERTO BASSO**

**PORTO ALEGRE, DEZEMBRO DE 2008.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

**A QUALIDADE DAS ÁGUAS COMO SUBSÍDIO  
PARA A GESTÃO AMBIENTAL**

**ÁGUEDA MARCÉI MEZOMO**

**Orientador: Prof. Dr. Luis Alberto Basso**

**Banca Examinadora:**

**Profa. Dra. Vera Lucia Maróstica Callegaro (Fundação  
Zoobotânica do Rio Grande do Sul)**

**Prof. Dr. Roberto Verdum (PPG em Geografia/UFRGS)**

**Profa. Dra. Nina Villaverde Fujimoto (PPG em  
Geografia/UFRGS)**

**Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-graduação  
em Geografia como requisito  
para obtenção do título de  
Mestre em Geografia.**

**PORTO ALEGRE, DEZEMBRO DE 2008.**

Mezomo, Águeda Marcéi

A qualidade das águas como subsídio para gestão ambiental/  
Águeda Marcéi Mezomo. – Porto Alegre : IGEO/UFRGS, 2009.

209 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Porto Alegre, RS - BR, 2009.

Orientação: Prof. Dr. Luis Alberto Basso

1. Sub-bacia hidrográfica. 2. Qualidade da água. 3. Gestão ambiental. 4. Percepção ambiental. 5. IQA. I. Título.

---

Catálogo na Publicação

Biblioteca do Instituto de Geociências - UFRGS

Luciane Scoto da Silva CRB 10/1833





*“ A mais fiel de todas as companheiras da alma é a esperança”*

(Paulo Apóstolo)

*“ Mesmo que soubesse que o mundo  
se desintegraria amanhã,  
ainda assim plantaria a minha macieira.”*

(Martin Luther King)

Dedico esta monografia:

À minha mãe Eloisa Maria Savegnago Mezomo e ao meu pai Aquilino Mezomo, que me trouxeram ao mundo e me deram os melhores ensinamentos: respeito, fé e vontade de trabalhar pelo campo. Pelo amor e pela confiança que sempre me dedicaram, pelo exemplo de coragem, de honestidade e de muito trabalho, dos quais sempre recebi grande incentivo e apoio incondicional.

A todas as pessoas que, fazem da política uma verdadeira arte, ciência e virtude do bem-comum, que, por meio de ações e gestos ou sentimentos, reforçam a idéia de que o conhecimento também deve proporcionar o aprimoramento do ser humano e que, em favor da coletividade, colocam o bem comum acima dos interesses pessoais.

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho é resultado do esforço e da contribuição de muitas pessoas que tornaram possível o aprendizado não só acadêmico, como também pessoal.

Pelo resultado deste esforço, agradeço:

A DEUS por ter possibilitado trilhar este caminho acompanhada de pessoas especiais, que muito contribuíram para a minha aprendizagem, pessoal e acadêmica, os mestres, amigos e familiares. Durante todo o período de realização desta dissertação, não deixaram que o meu ânimo e as minhas esperanças se abalassem pelas dificuldades.

Ao meu orientador professor Luis Alberto Basso por ter contribuído com a sua percepção crítica e ética no desenvolvimento da pesquisa e pela paciência e compreensão das dificuldades na trajetória do trabalho acadêmico.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia, com os quais a convivência representou grande aprendizagem.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ao Instituto de Geociências e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, pela oportunidade de desenvolver este trabalho, o que muito contribuiu em minha vida pessoal e profissional.

À colega e amiga Márcia Berreta, pelo exemplo de amizade e dedicação, pelo auxílio fundamental na execução do trabalho, acompanhando-me nas coletas de dados no campo, sempre atenciosa com os entrevistados, e pela convivência fraterna durante todo o curso.

À amiga Lucimar Vieira, pelo incentivo, pela colaboração e pelo auxílio na elaboração dos mapas e das entrevistas, sempre atenta aos detalhes, e pelas valiosas contribuições na finalização do trabalho.

Aos técnicos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e da Agricultura de Estância Velha, em especial ao Claudenir dos Santos, assim como ao colega Horts Junior do Senai, pela disponibilidade das informações necessárias à execução da pesquisa.

Aos moradores entrevistados, que tão carinhosamente nos receberam, pelos subsídios oportunizados a esta pesquisa.

Aos colegas e amigos da Emater Edemar Streck e Sérgio Barberena, pelas discussões na elaboração do texto e ao Adenir Basso, que não mediu esforços para que as entrevistas atingissem seus objetivos.

E a todos que contribuíram para realização deste trabalho de foram direta e indireta.

## RESUMO

O presente estudo foi realizado na sub-bacia do arroio Estância Velha, pertencente à bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, no município de Estância Velha, situado na Região Metropolitana de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul. Objetivou-se diagnosticar a qualidade das águas da sub-bacia do arroio Estância Velha através da caracterização dos aspectos socioambientais, da percepção da comunidade, da análise pelos parâmetros indicados da Resolução nº 357/05 do Conama e do Índice de Qualidade de Águas (IQA), tendo como produto final uma cartografia temática. Com base nos trabalhos de campo, nas imagens de satélite, nos referenciais teóricos e no resultado das análises laboratoriais, identificaram-se as possíveis fontes de poluição da referida sub-bacia hidrográfica, sendo elas pontuais (lançamentos de esgotos e de efluentes industriais) e difusas (escoamento superficial), o que apresenta a possível relação entre a fonte e o produto gerado. As atividades industriais do setor coureiro-calçadistas, as indústrias químicas e os curtumes são a possível fonte de cromo. Incorporam-se ao trabalho determinadas alternativas e estratégias que possam subsidiar o Poder Público e os agentes sociais na elaboração de planos e projetos que venham a redefinir e equilibrar a ocupação do espaço no município, com vistas à integração e à complementaridade entre atividades urbanas e rurais, no intuito de contribuir para a gestão ambiental municipal.

Palavras-chave: sub-bacia hidrográfica, qualidade da água, gestão ambiental, percepção ambiental, IQA.

## **ABSTRACT**

The present study it was carried through in the sub –basin of the little stream Estância Velha, pertaining to the hydrographic basin of the Rio dos Sinos, in Estância Velha City, situated in the Metropolitan Region of Porto Alegre, Capital of the State of the Rio Grande do Sul. It was objectified to diagnosis the quality of waters of the sub-basin of the little stream Estância Velha through the characterization of the ambient aspects partner, the perception of the community, the analysis for the parameters indicated in the Resolution Number 357/05 of the Conama and of the Index of Quality of Waters (IQA), having as end item a thematic cartography. On the basis of the field works, in the images of satellite, the theoretical references and the result of the analyses of the laboratories, had identified the possible sources of pollution of the related hydrographic sub-basin, they being prompt (launchings of sewers and effluent industrials) and diffuse (superficial draining), what it presents the possible relation between the source and the generated product. The industrial activities of the sector of leather footwear, the chemical industries and the tanneries are the possible chromium source. To the work is added some alternatives and strategies that can subsidize the Public Power and the Social Agents in the elaboration of plans and projects that come to redefine and to balance the occupation of the space in the city, with sights to the integration and the complementation between urban and agricultural activities, in intention to contribute for the municipal ambient management.

**Word-Keys:** Hydrographic sub-basin, quality of water, ambient management, ambient perception, IQA.





3.2.3.2 Cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) .....	90
3.3 Percepção ambiental .....	94
<b>4 CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE ESTÂNCIA VELHA...</b>	<b>101</b>
4.1 Aspectos climáticos .....	101
4.2 Caracterização geológica, geomorfológica, pedológica e o uso e ocupação da terra.....	102
4.3 Caracterização histórica, urbana e econômica.....	121
<b>5 A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO ESTÂNCIA VELHA .....</b>	<b>145</b>
5.1 Caracterização dos pontos de coleta .....	145
5.2 Dados pluviométricos.....	159
5.3 A qualidade das águas conforme o IQA.....	160
5.4 A qualidade das águas conforme a Resolução nº 357/2005 do Conama .....	167
<b>6 PERCEPÇÃO AMBIENTAL .....</b>	<b>176</b>
6.1 Caracterização das entrevistadas .....	176
6.2 Percepção dos entrevistados em relação à qualidade das águas .....	183
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>188</b>
<b>8 CONCLUSÃO.....</b>	<b>198</b>
<b>9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>203</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>210</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Mortandade de peixes no Rio dos Sinos no dia 07 de outubro de 2006.....	27
<b>Figura 2</b>	Mapa de localização do Município de Estância Velha no Conselho Regional de Desenvolvimento Vale do Rio dos Sinos.....	31
<b>Figura 3</b>	Localização das principais vias de acesso ao município de Estância Velha.....	32
<b>Figura 4</b>	Mapa de localização da sub-bacia do arroio Estância Velha na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos.....	35
<b>Figura 5</b>	Mapa da sub-bacia do arroio Estância Velha e seus afluentes.....	37
<b>Figura 6</b>	Organismos para a Gestão Compartilhada da Água.....	42
<b>Figura 7</b>	As bases da Lei n° 9.433/97.....	43
<b>Figura 8</b>	Distribuição das categorias de impacto com os escores de severidade.....	50
<b>Figura 9</b>	Fluxograma dos procedimentos metodológicos.....	64
<b>Figura 10</b>	Mapa da localização geográfica dos pontos de coleta de água na sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha.....	69
<b>Figura 11</b>	Localização dos pontos de coleta para a análise da qualidade da água.....	70
<b>Figura 12</b>	Coleta de amostras de água no arroio Estância Velha pelos técnicos da Prefeitura Municipal no ponto 3 em 2007.....	73
<b>Figura 13</b>	Coleta de amostras de água no arroio Estância Velha pelos técnicos da Prefeitura Municipal no ponto 6 em 2007.....	74
<b>Figura 14</b>	Amostragem das águas da rede de monitoramento da PM de Estância Velha em março de 2007.....	75
<b>Figura 15</b>	Identificação dos pontos de coleta com placas fixas.....	75
<b>Figura 16</b>	Parâmetros amostrados.....	76
<b>Figura 17</b>	Escala do pH.....	79
<b>Figura 18</b>	Curvas médias de variação de qualidade das águas	

	utilizadas para o cálculo do IQA.....	91
<b>Figura 19</b>	Aplicação do questionário com o auxílio de mapa com a rede hidrográfica da sub-bacia hidrográfica de Estância Velha.....	97
<b>Figura 20</b>	Unidades geomorfológicas do município de Estância Velha...	105
<b>Figura 21</b>	Mapa hipsométrico da sub-bacia do arroio Estância Velha...	110
<b>Figura 22</b>	Mapa de declividade da sub-bacia do arroio Estância Velha..	113
<b>Figura 23</b>	Transporte da casca da acácia negra para um dos curtumes do município.....	115
<b>Figura 24</b>	Plantio de acácia negra no município.....	116
<b>Figura 25</b>	Visualização da área urbana no sentido leste-oeste do município de Estância Velha.....	117
<b>Figura 26</b>	Pedreira ativa ao norte do município.....	118
<b>Figura 27</b>	Pedreiras localizadas ao norte do município.....	118
<b>Figura 28</b>	Mapa de localização de São Leopoldo, Estância Velha e Rincão dos Ilhéus.....	122
<b>Figura 29 e 30</b>	Couro em processo de curtimento.....	125
<b>Figura 31 e 32</b>	Coloração da água do arroio Estância Velha em diferentes trechos.....	128
<b>Figura 33</b>	Área Rural do Município de Estância Velha indicado no Plano Diretor.....	131
<b>Figura 34</b>	Fotografia aérea do núcleo urbano (antiga área rural) em dezembro de 2005.....	139
<b>Figura 35</b>	Localização do Ponto 1.....	146
<b>Figura 36</b>	Fotografia do local de coleta de água referente ao ponto 1. Lago coberto com plantas aquáticas.....	147
<b>Figura 37</b>	Pastagem, silvicultura e cana-de-açúcar próximo ao ponto 1.	147
<b>Figura 38</b>	Localização do Ponto 2.....	148
<b>Figura 39</b>	Fotografia do local de coleta de água referente ao ponto 2...	149
<b>Figura 40</b>	Cemitério localizado próximo ao ponto 2.....	149
<b>Figura 41</b>	Antiga indústria química de tratamento de couro, atualmente desativada, localizada próxima ao ponto 2.....	150
<b>Figura 42</b>	Localização do Ponto 3.....	151
<b>Figura 43</b>	Fotografia do local de coleta de água referente ao ponto 2: margens com barreiras de contenção.....	151

<b>Figura 44</b>	Ponto 3: despejo do esgoto no arroio.....	152
<b>Figura 45</b>	Localização do Ponto 4.....	153
<b>Figura 46</b>	Ponto 4: observa-se ao fundo a silvicultura.....	153
<b>Figura 47</b>	Loteamento na área de entorno do ponto 4: bairro das Rosas.....	154
<b>Figura 48</b>	Localização do Ponto 5.....	155
<b>Figura 49</b>	Local de coleta do ponto 5.....	155
<b>Figura 50</b>	Localização do Ponto 6.....	156
<b>Figura 51 e 52</b>	Ponto 6: leito principal do arroio.....	157
<b>Figura 53</b>	Localização do Ponto 7.....	158
<b>Figura 54</b>	Ponto 7: leito principal do arroio Estância Velha.....	158
<b>Figura 55</b>	Grau de importância da qualidade da água.....	180
<b>Figura 56</b>	Total dos entrevistados que conhecem os arroios do município.....	181
<b>Figura 57</b>	Percepção dos entrevistados quanto ao que polui o arroio.	182
<b>Figura 58</b>	Mapa da Qualidade das Águas.....	187
<b>Figura 59</b>	Esquema representativo da variação da qualidade das águas da sub-bacia do arroio Estância Velha e prováveis fontes poluidoras.....	199

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b>	Classes de uso das águas doces conforme a Resolução nº 357/2005 do Conama.....	45
<b>Quadro 2</b>	Resultados do Projeto Monalisa.....	49
<b>Quadro 3</b>	Descrição e localização dos sete pontos das coletas de cada amostragem.....	71
<b>Quadro 4</b>	Datas das coletas de água na sub-bacia do arroio Estância Velha em 2007.....	72
<b>Quadro 5</b>	Metodologias utilizadas no laboratório para análise das águas.....	86
<b>Quadro 6</b>	Pesos relativos dos parâmetros adotados pela Fepam e Comitesinos.....	92
<b>Quadro 7</b>	Faixas de qualidade de água para o IQA do NSF.....	93
<b>Quadro 8</b>	Questões que nortearam as entrevistas.....	95
<b>Quadro 9</b>	Unidades geomorfológicas e formas preponderantes de relevo do Município de Estância Velha.....	120
<b>Quadro 10</b>	Fases da agricultura entre os períodos de 1824 a 1950.....	124
<b>Quadro 11</b>	IDESE do Município de Estância Velha.....	134



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Informações gerais do município e da sub-bacia.....	32
Tabela 2	Limites estabelecidos pela Resolução 357/05 do Conama para Águas Doces.....	87
Tabela 3	Dados gerais do Estado do Rio Grande do Sul, COREDE e do Município de Estância Velha.....	133
Tabela 4	Dados pluviométricos da estação de São Leopoldo para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.....	159
Tabela 5	Análise dos parâmetros do ponto 1, conforme Resolução nº 357 do Conama, para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.....	169
Tabela 6	Análise dos parâmetros do ponto 2, conforme Resolução nº 357 do Conama, para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.....	170
Tabela 7	Análise dos parâmetros do ponto 3 conforme Resolução nº 357 do Conama, para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.....	171
Tabela 8	Análise dos parâmetros do ponto 4, conforme Resolução nº 357 do Conama, para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.....	172
Tabela 9	Análise dos parâmetros do ponto 5, conforme Resolução nº 357 do Conama, para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.....	173
Tabela 10	Análise dos parâmetros do ponto 6, conforme Resolução nº 357 do Conama, para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.....	174
Tabela 11	Análise dos parâmetros do ponto 7, conforme Resolução nº 357 do Conama, para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.....	175

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b>	Uso e ocupação da terra rural.....	114
<b>Gráfico 2</b>	Número de habitantes do município de Estância Velha entre 1970 e 2000.....	130
<b>Gráfico 3</b>	População urbana versus rural.....	131
<b>Gráfico 4</b>	Estimativa da população por faixa etária.....	135
<b>Gráfico 5</b>	Abastecimento de água.....	136
<b>Gráfico 6</b>	Destino do lixo.....	137
<b>Gráfico 7</b>	Esgotamento Sanitário.....	138
<b>Gráfico 8</b>	PIB do município em 2000.....	140
<b>Gráfico 9</b>	Estrutura Empresarial.....	141
<b>Gráfico 10</b>	Criação de animais no município em 2000.....	142
<b>Gráfico 11</b>	Lavoura permanente no município em 2000.....	143
<b>Gráfico 12</b>	Lavoura temporária no município em 2000.....	143
<b>Gráfico 13</b>	IQA do ponto 1 nos meses de junho, agosto e dezembro.....	161
<b>Gráfico 14</b>	IQA do ponto 2 nos meses de junho, agosto e dezembro.....	162
<b>Gráfico 15</b>	IQA do ponto 3 nos meses de junho, agosto e dezembro.....	163
<b>Gráfico 16</b>	IQA do ponto 4 nos meses de junho, agosto e dezembro.....	164
<b>Gráfico 17</b>	IQA do ponto 5 nos meses de junho, agosto e dezembro.....	165
<b>Gráfico 18</b>	IQA do ponto 6 nos meses de junho, agosto e dezembro.....	166
<b>Gráfico 19</b>	IQA do ponto 7 nos meses de junho, agosto e dezembro.....	167

## APRESENTAÇÃO

A realização desta dissertação reflete um exercício que há tempos me instiga que é aprofundar os conhecimentos sobre a realidade socioambiental do município de Estância Velha, particularmente no que se refere à qualidade das águas superficiais. Associada a isso, objetiva visualizar possibilidades que contribuam para uma gestão ambiental eficiente, que possibilite a melhoria das condições ambientais.

Tenho aprendido ao longo de minha trajetória que uma das formas de a pessoa se apresentar é através do seu trabalho e da sua história de vida, carregada de lembranças (boas e outras nem tanto), de atores, de atitudes, de ações e de obstáculos. Assim sendo, inicio minha apresentação compartilhando alguns passos que foram fundamentais na minha história de vida pessoal e profissional e que contribuíram para o encantamento com a temática escolhida.

Saí da localidade Benjamin Constant do Sul, ainda não-emancipado, para iniciar o curso de Magistério na cidade de Erechim, Rio Grande do Sul. O que me levou à escolha da profissão foram o exemplo de minha mãe, que, como educadora, atuou com ética e seriedade, e também o fato de gostar do convívio com outras pessoas. Durante o curso, e principalmente no estágio, iniciei minhas experiências profissionais ligadas ao ambiente no campo teórico e prático (verificação *in loco* dos problemas ambientais pertinentes àquela comunidade).

Por escolha de meu pai (minha vontade era cursar Direito, mas ele se confundiu na hora de fazer a inscrição), iniciei o curso de Geografia e, concomitantemente, atuava como professora primária. No curso, aprofundei os conhecimentos voltados também às questões ambientais e, no estágio, optei por trabalhar com educação ambiental, voltada à comunidade urbana, com ênfase em um rio que passava em frente à escola, localizada na periferia de Erechim.

Ingressei na Emater em 1997, quando retornei ao convívio com o ambiente rural, trabalhando diretamente com as famílias da agricultura familiar no Vale do Rio dos Sinos. Graças a esse convívio, comecei a perceber que os espaços rurais e

urbanos estão totalmente entrelaçados e que a relação envolvendo as pessoas com a natureza merece uma análise mais aprofundada.

Imbuída desse espírito, iniciei a especialização em gestão ambiental. Paralelamente ao curso, realizamos junto às famílias assistidas pela Emater/RS, o Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) nos municípios de Lindolfo Collor e Estância Velha. A comunidade participou ativamente do processo, indicando quais eram os problemas mais evidentes e suas possíveis soluções. Em Estância Velha, os relatos apontaram para a qualidade de água que estava seriamente comprometida. No município, vários programas de educação ambiental passaram a ser aprimorado, tais como recomposição da mata ciliar, separação dos resíduos sólidos e urbanos, programa do monitoramento da qualidade da água do arroio Estância Velha, a agricultura orgânica e adubação verde, além de licenciamento ambiental municipal.

Trabalhar com a perspectiva socioambiental e com a visão da comunidade requer uma análise mais profunda. Frente às evidências (jornais, declarações dos atores sociais e Ministério Público) de contaminação das águas do arroio Estância Velhas, esta pesquisa tem como foco verificar a qualidade das águas desse curso fluvial, buscando instrumentalizar um processo de gestão ambiental municipal, bem como resgatar e valorizar os conhecimentos tradicionais da comunidade, tendo em vista que, que esses atores mantêm íntima relação com o meio onde estão inseridos.

Nesse cenário, apresentam-se elementos relacionados à presença e ao acesso à água como condição fundamental para a sobrevivência humana, uma vez que são fatores importantes ao desenvolvimento socioeconômico de um determinado território.

---

## **1. INTRODUÇÃO**

Para Branco (1991), a água constitui elemento vital à natureza de um modo geral, bem como a todas as atividades desenvolvidas pela sociedade humana. Além das necessidades ligadas aos processos biológicos da biota, como alimento, constituição inorgânica e matéria-prima, ela é necessária à navegação, à geração de energia elétrica, à aquicultura, à irrigação, à harmonia paisagística, à refrigeração de máquinas, aos processos químicos industriais e construtivos, à limpeza de ruas, ao transporte de dejetos e resíduos em geral, entre outros.

Na gestão de recursos hídricos, a avaliação da qualidade das águas é imprescindível e, comumente, baseia-se em parâmetros físico-químicos e biológicos recomendados em documentos legais de ordem federal e estadual. No entanto, se a gestão pretende ter um enfoque ambiental, faz-se necessária uma análise mais abrangente do espaço onde as águas se inserem, buscando-se interpretar as relações entre os diversos elementos que compõem o meio (ZUFFO, 2002). Para tanto, acredita-se que uma avaliação da qualidade da água, além do enquadramento dos parâmetros físico-químicos e biológicos aos critérios de imposição legal, deve considerar as seguintes perspectivas: a dos elementos que caracterizam a composição natural das águas da bacia hidrográfica e a das pressões da sociedade humana que podem alterar sua composição.

Os recursos hídricos, localizados tanto na área urbana quanto na área rural, são de grande importância para o crescente desenvolvimento econômico e demográfico dos municípios. A manutenção da qualidade da água dos mananciais de abastecimento é imprescindível à saúde da população e à manutenção da biota aquática e terrestre. Dessa maneira, surge a necessidade de medidas de planejamento de controle de qualidade que permitam o gerenciamento e a manutenção da integridade desses recursos.

Segundo Grassi (1993), embora a água seja vista socialmente como um bem público e como recurso indispensável para a maioria das atividades desenvolvidas pela sociedade humana, o desrespeito à sua produção natural fez com que, gradativamente, surgissem problemas de escassez e de qualidade.

O crescimento da população tem aumentado em muito a demanda por água, seja para sua existência fisiológica, seja para outros fins, como atividades industriais e agrícolas. Para atender a essa demanda, cada vez é necessário o estabelecimento de programas de monitoramento da qualidade das águas, com o objetivo de se controlar e preservar a condição da água oferecida às populações.

Em algumas bacias hidrográficas, durante certos períodos do ano há escassez, o que gera preocupação quanto a esse aspecto no futuro, visto que projeções na área socioeconômica delineiam a continuidade da dinâmica crescente de sua demanda. A aplicação de leis e os programas de educação ambiental não têm sido suficientes para conter os impactos ambientais negativos. O sistema de gestão dos recursos hídricos vigente não atende a essa dinâmica; por conseguinte, o atual contexto aponta à necessidade da implementação de novos mecanismos de gestão dos recursos hídricos ou do aprimoramento da atual estrutura institucional.

A mudança da matriz econômica, baseada na indústria coureiro-calçadista, ocorrida a partir de 1970, nos municípios que compreendem a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA)<sup>1</sup>, conduziu a um conjunto de problemas ambientais sérios, no sentido de comprometer a qualidade da água utilizada para o abastecimento da população. Esse comprometimento deve-se, principalmente, ao crescimento desordenado das cidades, do lançamento de esgotos *in natura*, tanto de origem

---

<sup>1</sup> Os municípios que compõem a RMPA são: Alvorada, Araricá, Arroio dos Ratos, Cachoeirinha, Campo Bom, Canoas, Capela de Santana, Charqueadas, Dois Irmãos, Eldorado do Sul, Estância Velha, Esteio, Glorinha, Gravataí, Guaíba, Ivoti, Montenegro, Nova Hartz, Nova Santa Rita, Novo Hamburgo, Parobé, Portão, Porto Alegre, Santo Antônio da Patrulha, São Jerônimo, São Leopoldo, Sapiranga, Sapucaia, Taquara, Triunfo e Viamão (FEE, 2006).



doméstica como industrial, além de quantidades significativas de resíduos sólidos urbanos e industriais gerados nos processos produtivos.

Verifica-se que até mesmo as águas profundas (poços tubulares, poços escavados) apresentam contaminação por coliformes fecais (Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente, 2007). A sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha, localizada na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, é um exemplo de área onde os cursos d'água foram gravemente poluídos pelas atividades agroindustriais e por esgotos domésticos.

Trabalhar com a perspectiva socioambiental e com a visão da comunidade requer uma análise mais profunda. Frente as evidência (jornais, declarações dos atores sociais e do Ministério Público) de contaminação das águas do arroio Estância Velha, esta pesquisa tem como foco verificar a qualidade das águas desse curso fluvial, buscando instrumentalizar um processo de gestão ambiental municipal, bem como resgatar e valorizar os conhecimentos tradicionais da comunidade, tendo em vista que esses atores sociais têm íntima relação com o meio onde estão inseridos. Nesse cenário, apresentam-se elementos relacionados à presença da água e ao acesso a ela como condição fundamental para a sobrevivência humana, os quais, sem dúvida, são fatores importantes ao desenvolvimento socioeconômico de um determinado território.

O presente trabalho foi estruturado a partir da análise de qualidade da água do arroio Estância Velha, no município de Estância Velha, pertencente à Região Metropolitana de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul. A partir das análises, partiu-se para a aplicação de metodologia científica com o objetivo de constatar, registrar, descrever, analisar e mapear dados sobre os indicadores de degradação ambiental do arroio Estância Velha, que reflete a situação de parte da sub-bacia hidrográfica desse arroio.

Buscou-se o resgate da percepção da comunidade do entorno da área do arroio, por meio de entrevistas e aplicação de questionário, o que resultou na construção do cenário ambiental que retrata a percepção que os moradores desse local têm sobre a qualidade da água e a sua importância. Com a soma de dados científicos e dados obtidos a partir da experiência das pessoas objetiva-se, além de apontar o diagnóstico da situação atual, oferecer instrumentos para a gestão ambiental.

O tema da presente dissertação é a análise da qualidade da água da sub-bacia do arroio Estância Velha como instrumento para a gestão ambiental do município de Estância Velha. Sabidamente, a qualidade das águas em uma sub-bacia hidrográfica depende da influência que um arroio recebe a partir dos usos realizados em seus tributários.

---

## **1.1 Justificativa**

A urbanização ocorrida na área da sub-bacia do arroio Estância Velha desenvolveu-se, por longo tempo, demonstrando processos de degradação constante. As áreas de vegetação densa (que eram de difícil acesso) e as áreas de topografia acidentada (sujeitas à erosão) não eram ocupadas para moradia e loteamentos. Com a expansão da cidade de Estância Velha, essas áreas mais vulneráveis foram sendo progressivamente ocupadas, gerando um processo de degradação ambiental, intensificando nos últimos 30 anos, quando a expansão do setor industrial coureiro-calçadista contribuiu para a proliferação indiscriminada de loteamentos clandestinos e favelas, principalmente em áreas de nascentes dos cursos fluviais.

Além da urbanização, Bosnic et al. (2000) salientam que as agências ambientais internacionais apontam como fatores que contribuem para a contaminação dos cursos de água nas áreas em que as indústrias estão instaladas: a falta de uma legislação específica para o setor coureiro; a inexistência de uma avaliação criteriosa do corpo receptor antes da elaboração dos projetos industriais; a inadequação do fator de diluição do efluente; a presença de cromo e a produção de uma grande quantidade de matéria orgânica dos despejos das indústrias.

A avaliação dos resíduos originados do setor coureiro tem sido motivo de intensa preocupação por parte dos órgãos de controle ambiental. Considerado por especialistas como um dos dez ramos industriais que mais prejuízos causam ao ambiente, ele é responsável por um grande consumo de água e pela geração de substâncias que a deterioram, produzindo a mortalidade de seres vivos, desde peixes até microrganismos (ARAGON, 1990).

A gravidade de qualquer descuido com o arroio Estância Velha não reside apenas no aspecto estético, visual ou localizado; pelo contrário, é um problema de abrangência globalizada, pois a água apresenta certas formas de ligações entre si e determinados ciclos de atuações e transferências, podendo, assim, ter um raio de contaminação maior do que se possa imaginar. Soma-se a isso o fato de que no município existem mais de 30 empresas coureiro-calçadista consideradas de alto grau de poluição, as quais, através do lançamento de seus efluentes sem o devido tratamento nos arroios e rios da região, podem comprometer o principal manancial do município (SANTOS, 2006).

De acordo com a realidade local, e apesar de os resíduos gerados por algumas dessas atividades serem controlados pelos respectivos setores, existem atividades que ainda não apresentam um monitoramento adequado. Nesse sentido, é de suma importância a identificação das principais fontes poluidoras dessa sub-bacia. Conforme Mendonça (1999), a identificação das fontes poluidoras constitui-se em importantíssimo elemento de estudo ligado à temática ambiental, pois os dados mais atualizados sobre uma determinada localidade auxiliarão, entre outros aspectos, a identificar e localizar os agentes responsáveis pelas condições ambientais da área.

Portanto, a escolha da bacia hidrográfica como unidade de análise e planejamento decorre da possibilidade de avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o meio ambiente e seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico. Assim, a realização de uma cartografia através do Geoprocessamento é fundamental para o conhecimento espacial das atividades que utilizam a água desses mananciais.

A paisagem atual do arroio denota a necessidade de estudos que viabilizem a recuperação ambiental da área em adiantado estado de degradação, pois a água atualmente apresenta-se turva e escura, sendo chamada pela população de “arroio preto.” Ao longo dos anos, inúmeras empresas, de porte variado, instalaram-se nas

margens do arroio, lançando seus efluentes industriais. Hoje, esse núcleo de empresas constitui uma das principais aglomerações industriais do Vale do Rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul.

Os curtumes possuem sistemas de tratamento de efluentes, instalados ao final da década de 1980, por exigência da Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente (FEPAM). São freqüentes os relatos de mortandades de peixes nesse local, tanto por parte de técnicos do Serviço de Amostragem/ Departamento de Laboratório da FEPAM como de moradores e profissionais locais. No município, também são freqüentes os relatos sobre mau cheiro, águas escuras e presença de espumas no arroio Estância Velha e Portão, segundo a Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Estância Velha (2006).

Pode-se observar na Figura 1 o desastre ambiental ocorrido na sub-bacia, que ocasionou uma mortandade de mais de 2,4 milhões de peixes, cerca de 80 toneladas.

A reportagem do Jornal Zero Hora destacou o seguinte:

Todos os indícios apontam para uma conjugação nefasta de fatores que levaram à tragédia. Por um lado, o rio estava baixo e represado pelo Guaíba. Com o pouco movimento d'água, diminui o oxigênio dissolvido e concentram-se mais ainda os dejetos de esgoto cloacal não tratado. Muitas indústrias grande na região do arroio Estância Velha – Portão lançaram efluentes com carga poluidora acima do permitido em suas licenças. Era sexta-feira de noite e havia uma previsão de chuva forte, ocasião em que algumas empresas, com menor compromisso ambiental, costumam aproveitar para lançar uma grande dose de efluentes sem tratamento, na expectativa de que a chuva os dilua e os faça sumir sem deixar rastro. (Zero Hora, 26 de outubro de 2006)



**Figura 1** - Mortandade de peixes no Rio dos Sinos no dia 07 de outubro de 2006.

**Fonte:** Disponível no site [www.revistadobrasil.net](http://www.revistadobrasil.net), acessado em 7 de dezembro de 2006.

Este estudo pretende contribuir para a gestão ambiental do município de Estância Velha, auxiliando na elaboração de projetos de desenvolvimento que estejam em consonância com a manutenção da qualidade das águas dessa sub-bacia, através da sistematização dos dados de qualidade da água e da análise perceptual da comunidade da área de entorno com a ajuda de técnicas de Geoprocessamento.



## 1.2 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo geral fornecer subsídios ao plano de gestão ambiental do município de Estância Velha, mediante a análise da qualidade das águas superficiais da sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha.

Apresenta os seguintes objetivos específicos:

- a) Caracterizar os *aspectos socioambientais* da sub-bacia do arroio Estância Velha que influenciam na qualidade das águas superficiais.
- b) Aplicar e analisar o *Índice de Qualidade de Água (IQA)* e os parâmetros indicados na Resolução n° 357/2005 do *Conama*, no período de junho a dezembro de 2007, em sete pontos de amostragem do arroio.
- c) Identificar a *percepção da comunidade* em relação à qualidade das águas superficiais da sub-bacia do arroio Estância Velha.
- d) Elaborar uma *cartografia a partir do IQA, do Conama e da percepção ambiental* da comunidade do entorno ao arroio Estância Velha.

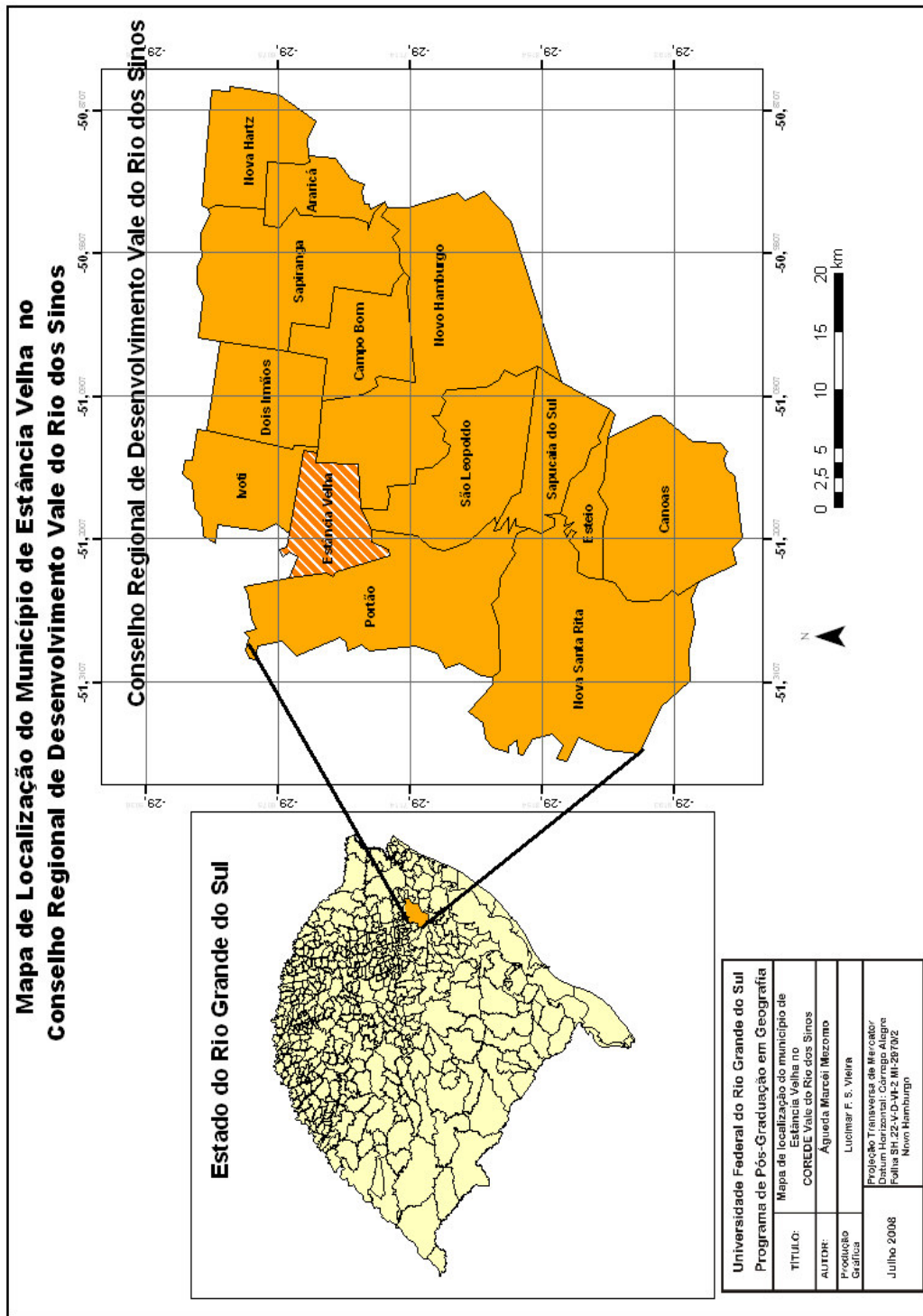
### **1.3 Localização geográfica**

A área de estudo, a sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha, localiza-se no município de Estância Velha, pertencente ao Conselho Regional de Desenvolvimento Vale do Rio dos Sinos (Figura 2). Tem como municípios vizinhos Ivoti e Lindolfo Color ao norte, São Leopoldo ao sul, Dois Irmãos e Novo Hamburgo a leste e Portão a oeste. O município também pertence à Região Metropolitana de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul.

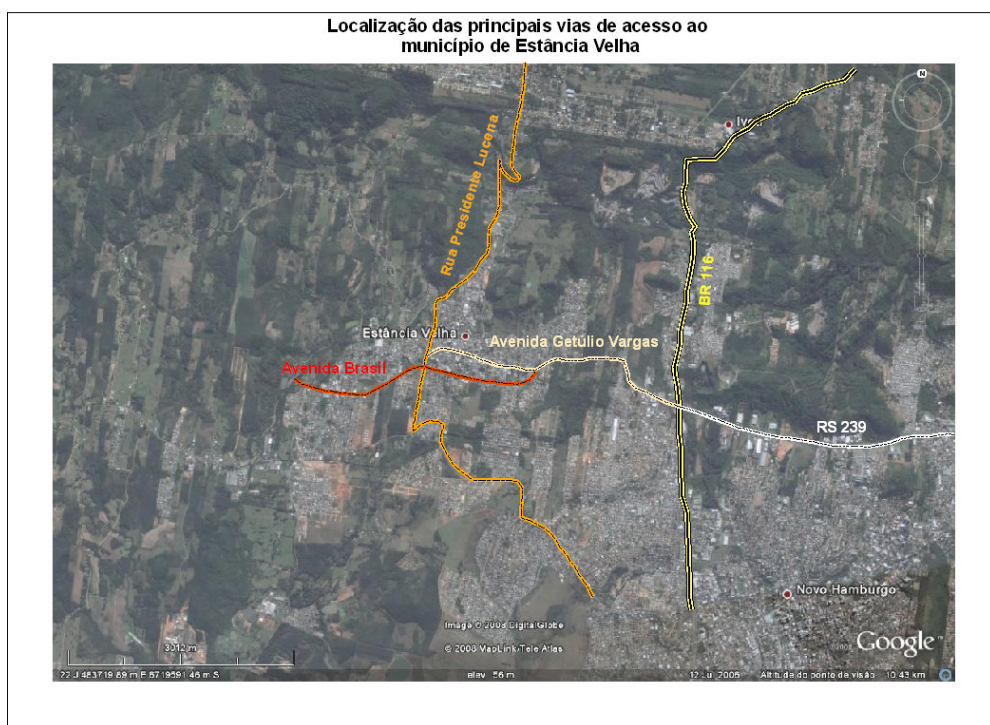
Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano (PNUD, 2000), o município de Estância Velha possui uma área de 52,38 km<sup>2</sup>, representando 0,0195 % do Estado, numa altitude de 44 m (sede), e localiza-se a 43,120 km da capital do estado do Rio Grande do Sul. Pertence à microrregião de Porto Alegre e à mesorregião Metropolitana de Porto Alegre, conforme a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007).

A principal via de ligação do município de Estância Velha com Porto Alegre é a rodovia federal BR-116, a qual dá acesso ao centro urbano através da Avenida Presidente Vargas, um dos eixos estruturadores do município. Outro eixo estruturador é a Avenida Brasil. Na direção Norte-Sul, outro eixo importante é a Rua Presidente Lucena, que permite a ligação com o município de Ivoti (Figura 3).

**Figura 2** - Mapa de localização do Município de Estância Velha no Conselho Regional de Desenvolvimento Vale do Rio dos Sinos.







**Figura 3** - Localização das principais vias de acesso ao município de Estância Velha.  
**Fonte:** <http://earth.google.com>

A sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha (Tabela 1) possui uma área territorial aproximada de 46,96 km<sup>2</sup>, ou seja, 93,5% da área do município são ocupadas pela sub-bacia. É uma das contribuintes da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRSinos).

**Tabela 1** - Informações gerais do município e da sub-bacia

Município	População total do município - IBGE 2007 - (hab)	Área total do município (km <sup>2</sup> )	Área do município na sub-bacia (%)	Área da sub-bacia (km <sup>2</sup> )
<b>Estância Velha</b>	40.740	52,38	93,53	46,96

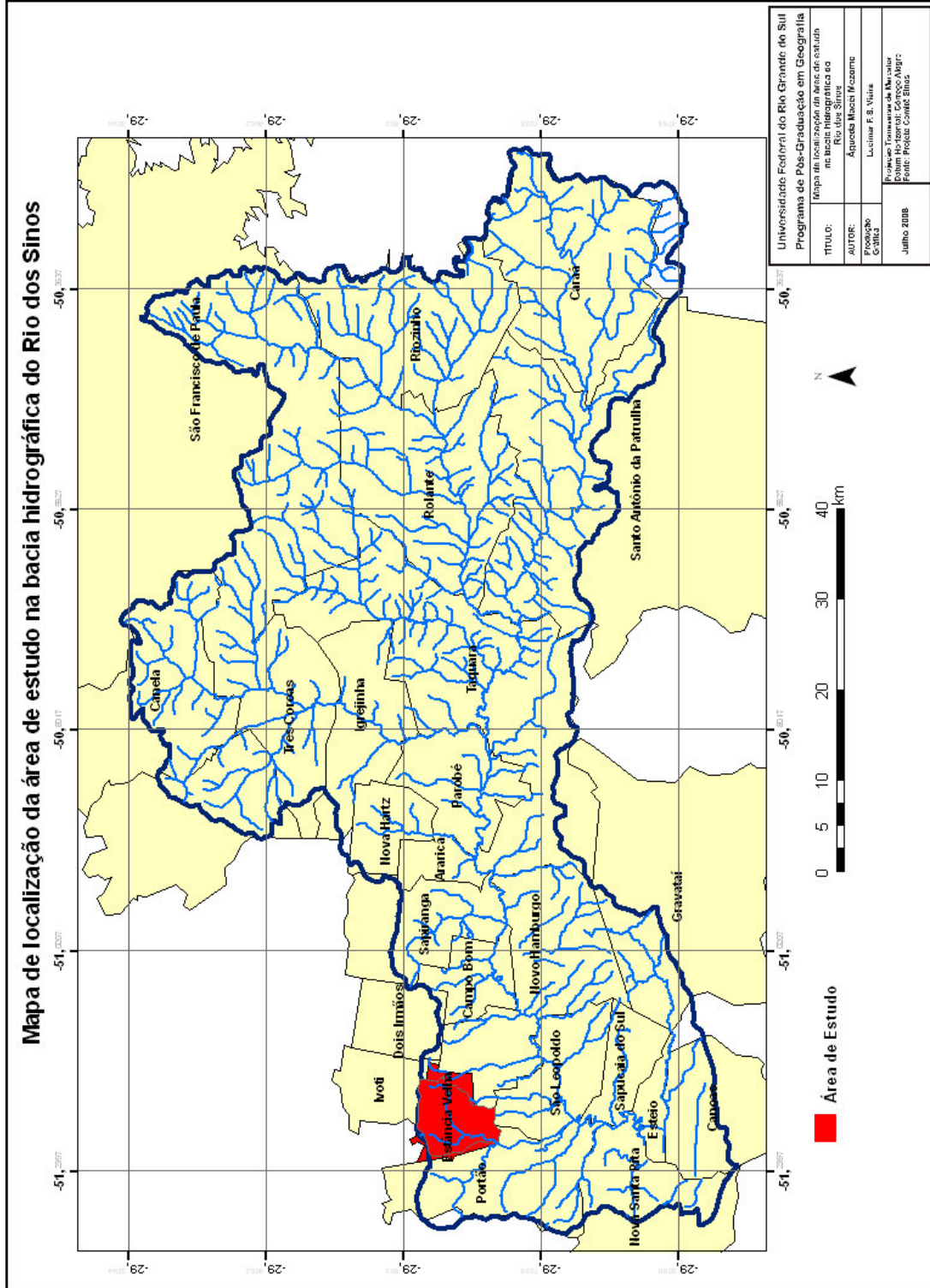
**Fonte:** Comitesinos apud IBGE, 2007 (<http://www.ibge.gov.br/cidades>).

A BHRSinós (Figura 4) possui uma área de 3.279,18 Km<sup>2</sup>, com alta densidade demográfica e uma população de 1.247.714 habitantes (IBGE, 2007). A BHRSinós pertence a Região Hidrográfica do Guaíba, que deságua na Laguna dos Patos. O rio dos Sinós tem suas nascentes no município de Santo Antônio da Patrulha, em altitude de cerca de 600 m, percorrendo aproximadamente 200 km até sua foz, no delta do Jacuí. Insere-se total ou parcialmente 29 municípios, muitos dos quais caracterizados por alta densidade populacional e atividades industriais de grande porte, especialmente na Região Metropolitana de Porto Alegre. O principal curso d'água que drena a bacia, o rio dos Sinós, percorre cerca de 25 km entre as cotas 600 e 60 m (trecho superior), desenvolve-se por mais 125 km num trecho de declividade média (0,0005 m/m), atingindo o delta do Jacuí após mais 50 km de percurso em terrenos de declividade muito suave a nula (LANNA et al., 1996).

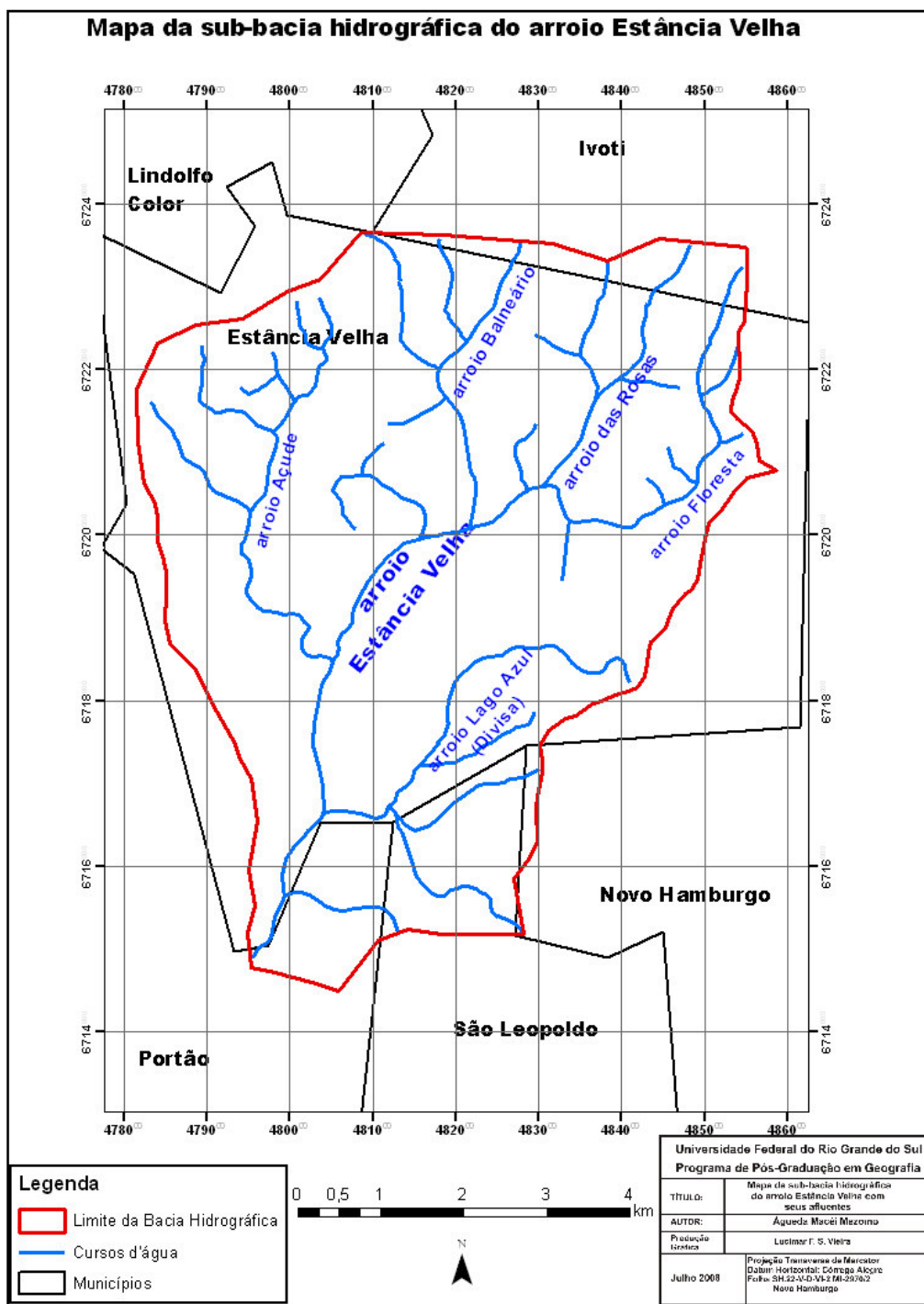
A sub-bacia do arroio Estância Velha atravessa o município de norte-sul, onde recebe os efluentes industriais, sobretudo do setor coureiro, e químicos, além dos esgotos cloacais e resíduos sólidos urbanos. Posteriormente atravessa o município de Portão, passando a denominar-se arroio Portão, onde também recebe efluentes industriais, esgotos cloacais e lixo. Tem como afluentes os seguintes cursos de água: arroio Floresta, Balneário Açude das Rosas, Lago Azul e outros sem denominação (Figura 5).

**Figura 4** - Mapa de localização da sub-bacia do arroio Estância Velha na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos.





**Figura 5** - Mapa da sub-bacia do arroio Estância Velha e seus afluentes.



---

## **2. INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL PARA A QUALIDADE DAS ÁGUAS**

Conforme Campos (2001), as preocupações da sociedade com os problemas ligados ao uso e ao manejo das águas levaram a debates e inovações nas últimas décadas, principalmente devido aos desastres ecológicos que resultaram na contaminação dos corpos d'água. Desde então, expressões como gerenciamento de recursos hídricos, gestão e uso racional das águas passaram a fazer parte do dia-a-dia das pessoas e dos meios de comunicação. Partindo dessa análise, a construção do referencial teórico baseia-se na premissa dos conceitos de gestão ambiental, legislação ambiental, qualidade das águas e na percepção da comunidade sobre a sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha.

### **2.1 Gestão ambiental**

O conceito de gestão ambiental não assumiu ainda uma configuração definitiva e de caráter consensual, porque envolve situações extremamente complexas, apontando uma realidade problemática cujas condições precisam ser melhoradas. Historicamente, o conceito de gestão ambiental originou-se de demandas associadas ao saneamento básico, em virtude do crescimento das metrópoles. Atualmente, tem evoluído na direção de uma perspectiva de gestão compartilhada entre os diferentes agentes implicados e articulados em seus diferentes papéis (SEIFFERT, 2007, p. 44-50).

Segundo Coimbra (2007), a gestão ambiental consiste numa série de intervenções produzidas pelos atores do poder público e privado, coletivo e individual. Ela precisa ser bem delimitada, obedecendo a leis, critérios e métodos precisos, adequados ao escopo gerencial que cada gestor adota em relação à área ou ao seu espaço de intervenção.

Os instrumentos de gestão ambiental, além de sua macroabrangência (uso do espaço físico de modo geral) e de sua microabrangência (focada especificamente em organizações, processo esse que é realizado na maioria dos Estados pelo órgão de controle ambiental estadual), ou do objetivo do controle (instrumentos econômicos), podem também ser considerados na sua esfera de atuação, ou seja, como públicos e privados. A gestão de recursos hídricos está prevista nos instrumentos de macroabrangência, juntamente com os Pactos Internacionais, a Agenda 21, a Política Nacional do Meio Ambiente e o Controle Ambiental, o Zoneamento Ambiental e o Monitoramento Ambiental Espacial (SEIFFERT, 2007).

A gestão dos recursos hídricos tem como unidade básica a bacia hidrográfica, a qual se constitui em uma área drenada, parcial ou totalmente, por um ou vários cursos d'água. Botelho e Silva (2004, p. 184) afirmam que é consenso entre os pesquisadores que a bacia hidrográfica "é o espaço de planejamento e gestão da águas, onde se procura compatibilizar as diversidades demográficas, sociais, culturais e econômicas das regiões".

Silveira (1997) explica que a bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies de vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar num leito único no exutório. Para Seiffert (2007, p. 131), a bacia hidrográfica conta com vários afluentes que despejam suas águas em um curso de água principal, e a água circula dos pontos mais elevados do terreno para os pontos mais baixos. Uma bacia hidrográfica é delimitada pelo divisor de águas, ponto mais elevado das bacias, onde também se encontram as nascentes dos rios.

Segundo Campos (2001), em sentido amplo, a gestão das águas é definida como o conjunto de procedimentos organizados, no sentido de solucionar os problemas referentes ao uso e ao controle dos recursos hídricos, com o objetivo de atender, observando as limitações econômicas e ambientais, e respeitando os princípios de justiça, a demanda de água pela sociedade, a partir de uma disponibilidade limitada. A gestão é formada por três subfunções: o planejamento, a administração e a regulamentação:

- O *planejamento* é constituído pelo conjunto das atividades necessárias à previsão das disponibilidades e das demandas de águas, com vistas a maximizar os benefícios econômicos e sociais. O planejamento consta de atividades como o inventário dos recursos hídricos, estimativa das demandas, estudos prospectivos do balanço oferta x demanda, e da avaliação e controle do próprio planejamento (p. cit., p. 25-38).
- A *administração* constitui-se das ações que dão suporte técnico ao planejamento e dos mecanismos de avaliação da efetividade dos planos anteriores, tendo em mente a realimentação dos futuros planos. A administração engloba a coleta e a divulgação de dados hidrometeorológicos, as estatísticas do uso de água, o poder de política administrativa e a programação executiva e econômico-financeira das obras previstas nos planos.
- A *regulamentação* é formada pelas ações desenvolvidas na formação de um suporte legal para o desempenho da gestão das águas, a partir do disciplinamento e normalização do funcionamento do Sistema Estadual de Recursos Hídricos. A regulamentação se consolida através de sugestões de leis, portaria, instruções e regulamentos (op. Cit., p. 25-38).

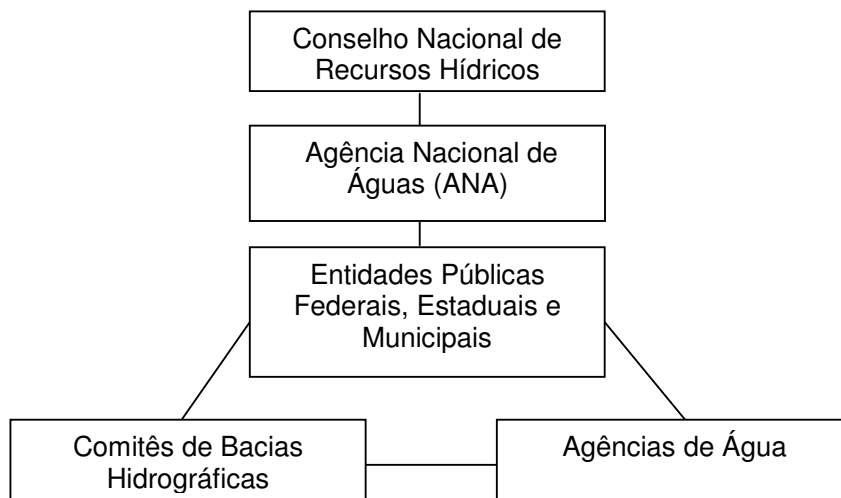
Botelho e Silva (2004, p. 184) afirmam que o objetivo da gestão é preservar e recuperar os recursos hídricos. Ela é elaborada por um conjunto de órgãos e instituições, com responsabilidades e funções como coordenar e arbitrar os conflitos, implementar a política, planejar, regular, controlar o uso, preservar e recuperar os recursos hídricos. Deve necessariamente ocorrer a cobrança do uso dos recursos hídricos por quem a administra, e o valor arrecadado deve ser aplicado na própria bacia.

Na gestão ambiental, ao indicarem-se os objetivos relacionados à qualidade dos recursos hídricos de um município, os mesmos não devem ser tratados simploriamente como metas de qualidade de água, mas sim como planejamento territorial, cujos investimentos financeiros sairão do bolso dos próprios usuários da água. Para que isso aconteça, é necessário que a gestão se dê por meio de um processo participativo e democrático, que garanta a informação e proporcione a sociedade estabelecer compromissos em prol dos interesses comuns (MACIEL JÚNIOR, 2004, p. 69).

## **2.2 Instrumentos legais para a gestão dos recursos hídricos**

As características modernas do sistema francês de gestão da água, instaurado em 1964, vieram atender aos anseios políticos e sociais de reforma da estrutura de gestão da água vigente, tornando-se referência para as exigências do novo contexto histórico brasileiro. O novo quadro legal nacional sofreu, portanto, forte influência dos princípios da experiência francesa, principalmente no que se refere aos três pilares fundamentais: gestão em nível de bacias hidrográficas, caráter descentralizado e participativo e aplicação do princípio usuário-pagador.

Os organismos para a gestão compartilhada da água (Figura 6), de acordo com a Lei nº. 9.433/97 (regulamentada pelo Decreto nº 4.613/2003), são o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (que decide sobre as grandes questões do setor, além de dirimir as contendas de maior vulto), a Agência Nacional de Águas (que se destina a implementar a legislação federal sobre os recursos hídricos), as Entidades Públicas (que atuam em estreita parceria com os demais agentes), os Comitês de Bacias Hidrográficas (que constituem o fórum de decisão no âmbito de cada bacia hidrográfica), as Agências de Água (que são destinadas a gerir os recursos oriundos da cobrança pelo uso da água) (BALERINE, 1990, p.166).



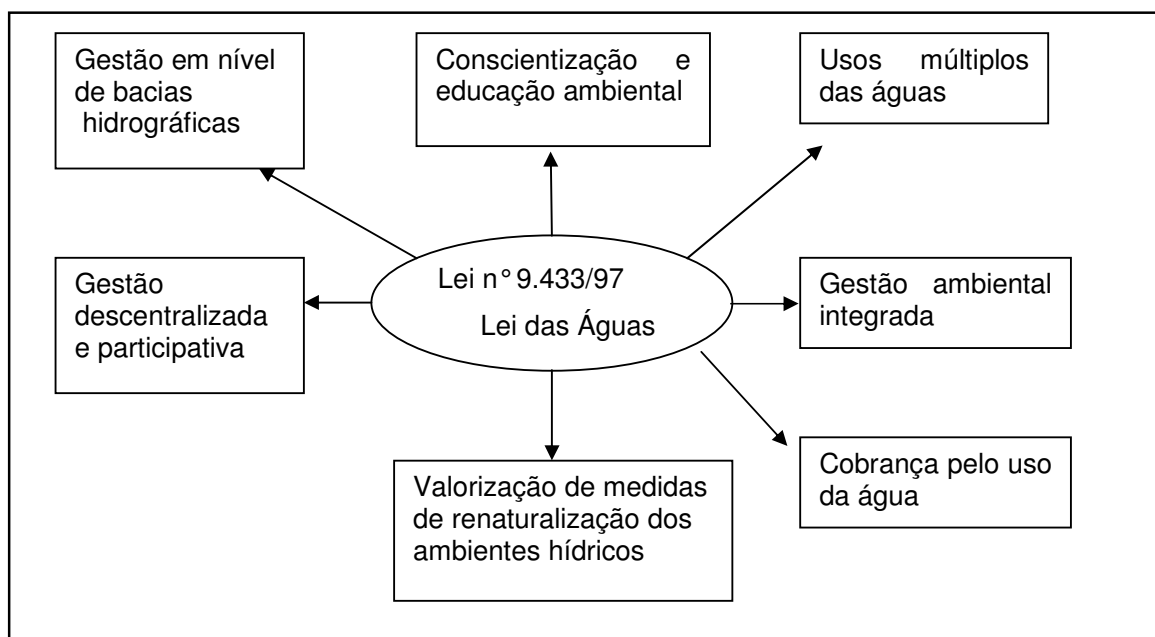
**Figura 6** - Organismos para a Gestão Compartilhada da Água.

**Fonte:** Adaptado de Balerine (1990).

A Lei nº 9.433/97 (Figura 7), que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH). Em seu art. 1º, apresenta como seus fundamentos:

- I – a água é um bem de domínio público;
- II – a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III – em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV – a gestão de recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V – a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos;
- VI – a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (Ministério do Meio Ambiente, 2007).





**Figura 7** - As bases da Lei nº 9.433/97.

**Fonte:** Magalhães Junior (2007).

Nesse contexto, foram definidas no art. 3º da mesma lei, as diretrizes gerais para a gestão dos recursos hídricos, a saber:

- I – a maximização dos benefícios econômicos e sociais, resultantes do aproveitamento múltiplo e/ou integrado dos recursos hídricos do seu território;
- II – a proteção das bacias hidrográficas contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro;
- III – o desenvolvimento de programas permanentes de conservação e proteção das águas subterrâneas, contra a poluição e a exploração excessiva ou não controlada;
- IV – a articulação intergovernamental com o Governo Federal, Estados vizinhos e seus municípios para a compatibilização de planos de uso e preservação dos recursos hídricos.

No Capítulo IV da Lei nº 9.433/97, reafirma-se que o enquadramento é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Nesse mesmo capítulo, na Seção II, especificam-se quais os objetivos do enquadramento, tal como segue:

- Art. 9º O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes d'água, visa:
- I – assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;

II – diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Art. 10. As classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental (Ministério do Meio Ambiente, 2007).

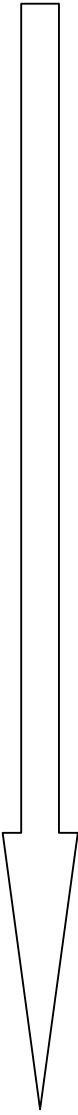
A implementação desse enquadramento dos corpos de água em classes é um importante instrumento de gerenciamento de recursos hídricos da Lei n° 9.433/97 e demanda um conhecimento tanto da qualidade das águas a ser geridas quanto das influências ambientais e da sociedade humana capazes de alterá-la. Dessa forma, é possível a utilização das normas de qualidade das águas, garantindo-se os padrões para os usos múltiplos desejados pela comunidade, preservando-se os aspectos qualitativos para a vida aquática e demais usos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

Os padrões mínimos de desempenho ambiental para lançamento de efluentes são estabelecidos pela Resolução Conama n° 357 (17/03/2005), que substitui a Resolução Conama n° 20 (18/06/86), com o mesmo propósito, e que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e sobre as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e os padrões de lançamento de efluentes. A Resolução do Conama n° 357/2005 apresenta algumas diferenças em relação à anterior, como os padrões de qualidade na classificação dos corpos d'água (alguns foram incluídos, como a clorofila, e outros foram excluídos, como o estanho) e as novas condições para o lançamento de efluentes (o parâmetro cromo ficou mais restritivo, por exemplo) (CETESB, 2006).

A Resolução n° 357/05 do Conama estabelece 13 classes de usos das águas, agrupados em três categorias, conforme o grau de salinidade<sup>2</sup>. Para as águas doces, são propostas cinco classes, conforme se apresenta no Quadro 1:

---

<sup>2</sup>A Resolução n° 357/2005 do CONAMA classifica as águas do território brasileiro de acordo com a sua salinidade: água doce (salinidade inferior ou igual a 0,5‰), salobra (salinidade entre 0,5‰ e 30‰) e salina (salinidade superior a 30‰).

Classe	Tipo de uso	
Classe Especial	<ul style="list-style-type: none"> <li>– abastecimento para consumo humano, com desinfecção;</li> <li>– preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;</li> <li>– preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.</li> </ul>	<p><b>MAIOR EXIGÊNCIA</b></p> 
Classe 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;</li> <li>– proteção das comunidades aquáticas;</li> <li>– recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000;</li> <li>– irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;</li> <li>– proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.</li> </ul>	
Classe 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;</li> <li>– proteção das comunidades aquáticas;</li> <li>– recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000;</li> <li>– irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;</li> <li>– aqüicultura e atividade de pesca.</li> </ul>	
Classe 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;</li> <li>– irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;</li> <li>– pesca amadora;</li> <li>– recreação de contato secundário;</li> <li>– dessedentação de animais.</li> </ul>	
Classe 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– navegação;</li> <li>– harmonia paisagística;</li> </ul>	
		<b>MENOR EXIGÊNCIA</b>

**Quadro 1** - Classes de uso das águas doces conforme a Resolução nº 357/2005 do Conama.

**Fonte:** [www.mma.gov.br/port/Conama/res/res05/res35705](http://www.mma.gov.br/port/Conama/res/res05/res35705)

A importância dessa resolução é que os parâmetros definidos para lançamento de efluentes, tanto para água doce quanto salgada ou salobra, vão tornando-se menos restritivos à medida que se avança das classes de número mais baixo para os mais altos, conforme seu uso também vai tornando-se mais restritivo. Assim, primeiramente é necessário identificar em que classe de rio se está trabalhando para saber quais são os parâmetros de lançamento (SEIFFERT, 2008).

Cada uma dessas classes corresponde a uma determinada qualidade a ser mantida no corpo de água. Essa mesma qualidade é expressa na forma de padrões, determinados nessa resolução, que estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe. Ela estabelece ainda a necessidade do monitoramento constante da qualidade das águas dos corpos hídricos pelo poder público, que poderá inclusive, em qualquer momento, acrescentar outras condições e padrões de qualidade para um determinado corpo de água, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica.

A legislação não proíbe a utilização da água de melhor qualidade em usos menos exigentes, desde que não interfiram na sua qualidade. O uso que se pretende fazer das águas é definido através da sua classificação num processo denominado enquadramento.

Os Capítulos V e VI da Resolução nº 357/05 do Conama estabelecem as diretrizes ambientais para o enquadramento de um corpo hídrico. São elas:

- a) o enquadramento dos corpos de água dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos;
- b) o enquadramento do corpo hídrico será definido pelos usos preponderantes mais restritivos da água, atuais ou pretendidos;
- c) nas bacias hidrográficas em que a condição de qualidade dos corpos de água esteja em desacordo com os usos preponderantes pretendidos, deverão ser estabelecidas metas obrigatórias, intermediárias e finais, de melhoria da qualidade da água para efetivação dos respectivos enquadramentos, excetuados nos parâmetros que excedam aos limites devido às condições naturais;
- d) em corpos de água utilizados por populações para seu abastecimento, o enquadramento e o licenciamento ambiental de atividades a montante preservarão, obrigatoriamente, as condições de consumo;

e) enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, exceto se as condições de qualidade atual forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Enquadrar significa determinar padrões de qualidade para as águas superficiais da bacia, conforme os usos futuros pretendidos. Pressupõe a divisão da rede hidrográfica em trechos e a associação com uma determinada quantidade de água (vazão de referência). O enquadramento é, então, um processo técnico baseado na aplicação da Resolução do Conama nº357/05, mas apoiado na participação social, visto que é a comunidade da bacia que decide quais os usos futuros que pretende para as suas águas superficiais. Com base neles, são determinadas as classes de uso (padrões de qualidade), conforme estabelecido na referida resolução.

A Lei nº 9.433/97 também definiu como um dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos a cobrança pelo uso da água, e a Lei nº 9.984/00 instituiu a Agência Nacional de Águas (ANA) com a competência para implementar, juntamente com os Comitês de Bacias Hidrográficas, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e, também, estimular e apoiar as iniciativas voltadas para a criação de órgãos gestores de recursos hídricos, de comitês de bacias e de agências de água.

Os Comitês de Bacias Hidrográficas são a base do Sistema Nacional de Recursos Hídricos. Os membros dos comitês são representantes de Poder Público, dos usuários das águas e das organizações da sociedade com ações na área de recursos hídricos. Os objetivos dos comitês são a promoção das gestões participativas e descentralizadas dos recursos hídricos por meio da implementação dos instrumentos técnicos de gestão, a negociação dos conflitos e a promoção dos usos múltiplos da água (<http://ana.gov.br/gestãodosrecursosohídricos>; acesso em 20 de agosto de 2008).

### **2.3 Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (Comitesinos)**

O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos foi criado pelo Decreto Estadual nº 32.774/88, alterado pelo Decreto Estadual nº 39.114/98, integrante do Sistema Estadual de Recursos Hídrico (previsto na Lei Estadual nº 10.350/94) e regido pelo Decreto nº 37.034/96. A sede do comitê será sempre um dos municípios localizados na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos e, atualmente, é na Universidade do Rio dos Sinos (Unisinos) (Regimento Interno do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, 1998).

Segundo o Plano de Gestão do Comitesinos para 2008-2010, as metas são elaborar o “Plano de Bacia”; revisar e formalizar o enquadramento legal das águas; aprimorar os procedimentos de outorga e revisar o acordo entre a categoria da agricultura irrigada e o abastecimento público; retomar projetos paralisados, como o Plano de Saneamento; apoiar a discussão sobre a implantação da Agência de Bacia Estadual; trazer para o Comitesinos as audiências públicas dos Estudos de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMAs) dos grandes empreendimentos projetados para a área da bacia e realizar a apresentação dos Planos de Saneamento dos Municípios, discutindo os instrumentos antes de sua implementação, entre outras.

O Comitesinos tem como programas: o Programa Permanente de Educação Ambiental, o Projeto Peixe Dourado, a Recomposição da Mata Ciliar e a Consulta Popular. A Unisinos e o Comitesinos, com apoio da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, realizam o projeto Identificação dos Pontos de Impacto da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos – Retirada e Devolução de Água, denominado de Monalisa. Atualmente, o Monalisa também aperfeiçoa a atuação do programa Dourado (monitoramento e estudos sobre a sobrevivência, hábitos e características dos peixes mediante radiotransmissores).

Os resultados do projeto Monalisa oferecem um panorama sobre os usos das águas na dimensão da bacia hidrográfica, comprovando que, para o efetivo gerenciamento dos recursos hídricos: as sangas, arroios, rios de média e grande vazão devem ser indistintamente considerados, desmistificando a importância soberana até então reservada ao Rio dos Sinos. A relevância do rio que empresta o seu nome a toda a bacia hidrográfica consiste na condição de atender às demandas setoriais, pela disponibilidade de água em volume significativo, e de ele espelhar o somatório das alterações quali-quantitativas das águas que permeiam as cidades formadoras da bacia hidrográfica. Os dados foram divulgados a partir de um relatório técnico que apresenta os resultados finais da execução do projeto, oferecendo elementos que demonstrem como estão sendo trabalhados os primeiros resultados obtidos e de que forma eles estão sendo divulgados aos órgãos competentes e à comunidade organizada setorialmente através das categorias que compõem o Comitesinos ([www.comitesinos.com.br](http://www.comitesinos.com.br), acesso em 24 de agosto de 2008).

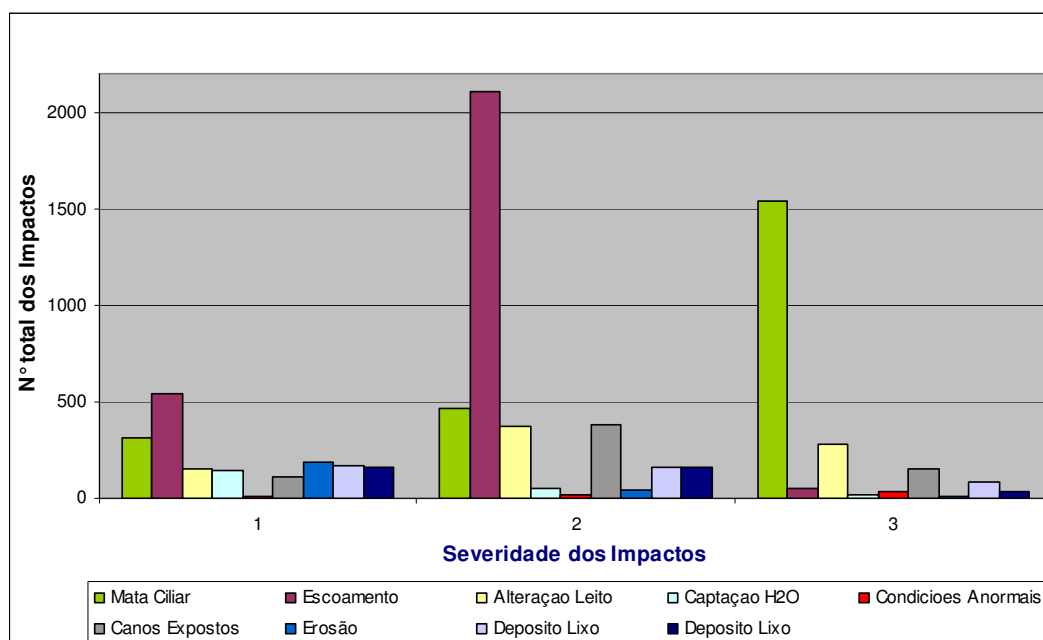
No total, foram realizadas 429 saídas de 2004 até abril de 2006. Os resultados apresentados são baseados na avaliação dos dados obtidos pelo monitoramento (Quadro 2).

IMPACTO	Nº de fichas preenchidas	Grau de severidade			
		(0)	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)
Escoamento de efluentes	2.697		542	2.104	51
Alteração do leito	806		152	375	279
Depósito de lixo	357		163	159	35
Mata ciliar	2.654	341	309	465	1.539
Erosão	416		169	159	88
Barreiras de peixes	661		112	377	156
Captação de água	215		148	53	14
Canos expostos	240		186	43	11
Condições anormais	180		12	20	33
<b>TOTAL</b>	<b>8.095</b>	<b>341</b>	<b>1.793</b>	<b>3.755</b>	<b>2.206</b>

**Quadro 2** - Resultados do Projeto Monalisa

**Fonte:** [www.comitesinos.com.br](http://www.comitesinos.com.br), acesso em 24 de agosto de 2008

As categorias com os maiores impactos (Figura 8) foram escoamento de efluentes (esgoto municipal e industrial) e ausência da vegetação ciliar. A maior ocorrência da severidade dois, na categoria de esgoto, é causada por esgoto orgânico, e a severidade três por esgoto industrial. Severidade três, na categoria vegetação ciliar, significa ausência ou largura menor do que cinco metros em ambos os lados ou em um lado do arroio.



**Figura 8** - Distribuição das categorias de impacto com os escores de severidade.

**Fonte:** [www.comitesinos.com.br](http://www.comitesinos.com.br) (acesso em 24 de agosto de 2008).



Especificamente quanto à bacia do Rio dos Sinos, tem-se a seguinte legislação:

- ❖ Decreto n° 32.774 (1988): cria o Comitesinos e aprova seu estatuto.
- ❖ Resolução CRH n° 02/1998: aprova a alteração de nome e a nova composição do Comitesinos.
- ❖ Resolução CRH n° 04/1999: aprova o Regimento Interno do Comitesinos.

## **2.4 Qualidade da água**

A qualidade da água, conforme Branco (1991), está relacionada ao uso que dela se faz, ou seja, a água empregada em processos químicos de alta precisão, como nos laboratórios de análise, necessita ser isenta de sais minerais e outras substâncias químicas. Para a navegação ou para a geração de energia, no extremo oposto, a água deverá apenas atender o requisito de não ser altamente agressiva às estruturas intervenientes.

Segundo Santos (2006), a qualidade final da água num curso de água reflete necessariamente as atividades que são desenvolvidas em toda a bacia, sendo que cada um dos usos do seu espaço físico produz um efeito específico e característico. Embora existam possibilidades técnicas de depuração de águas poluídas e/ou contaminadas, haverá sempre uma limitação econômica que faz com que, mesmo para águas a serem submetidas ao tratamento, seja exigida uma qualidade mínima a ser preservada no manancial. Daí a conveniência do estabelecimento de políticas de preservação, compreendendo realização quase freqüente ou sistemática de levantamentos sanitários, zoneamento preventivo, variável disciplinamento do uso do solo nas bacias hidrográficas e medidas de interceptação, derivação ou tratamento de águas residuárias ou poluídas.

Um importante aspecto na avaliação da qualidade da água em um corpo hídrico é acompanhar a sua tendência de evolução no tempo, o que possibilita, dessa forma, a identificação de medidas preventivas e a eficiência de algumas medidas adotadas. A avaliação da qualidade da água e de sua evolução no tempo-espaço só será possível através da implementação de programas sistemáticos de monitoramento, resultando em séries históricas que, futuramente, possam ser analisadas a fim que sejam estabelecidos padrões de distribuição sazonais e espaciais para indicadores bióticos e abióticos. Os conhecimentos dessas variações poderão ser manipulados e utilizados para a previsão da qualidade da água durante

o ano hidrológico, além de subsidiar parâmetros de operação dos reservatórios (FREIRE, 2000).

Qualquer que seja o uso que dela se faça, a água constitui-se de uma solução diluída de inúmeros elementos e compostos sólidos, líquidos ou gasosos, em proporções diversas. Esses elementos são provenientes do ar, já durante o processo de condensação e precipitação pluviométricas; dos solos e das rochas sobre as quais circula ou é armazenada e, finalmente, do contato com as atividades humanas. Esse conjunto de elementos em solução e também em suspensão é responsável pelas características apresentados, seja do ponto de vista físico, químico e também organoléptico (SANTOS, 2006).

Durante o ciclo hidrológico, a água sofre alterações na sua qualidade, devido às condições naturais. Isso ocorre porque a água só é “pura” quando encontrada em estado de vapor, e as impurezas começam a se acumular assim que a condensação ocorre. Uma vez que chega precipitada à superfície, a água dissolve uma série de substâncias, adquirindo impurezas como cálcio, magnésio, sódio, bicarbonatos, cloretos, sulfatos e nitratos. Aparecem traços de alguns metais como chumbo, cobre, manganês e uma série de compostos orgânicos provenientes em grande parte dos processos de decomposição que ocorrem no solo. As águas superficiais e subterrâneas passam a corresponder qualitativamente às características ambientais, ao uso e à ocupação daquela bacia hidrográfica. Portanto, a qualidade das águas depende de aspectos ambientais, como clima, litologia, vegetação circundante, e de aspectos sociais, como a influência da sociedade sobre esse meio.

### **2.4.1 Monitoramento da Qualidade das Águas**

O monitoramento basicamente é conduzido através da avaliação de parâmetros químicos (nível de oxigênio dissolvido, metais, nutrientes), parâmetros físicos (temperatura, turbidez) e parâmetros biológicos, relacionados à abundância e à variedade da flora e fauna do ambiente aquático.

O sucesso de estudo de monitoramento está na dependência direta da escolha e da localização dos pontos amostrais. Dessa maneira, a sub-bacia, sendo um sistema natural de drenagem, representa a interconexão de todos os corpos de água e constitui-se na ferramenta ideal de distribuição dos locais de amostragem. Esses pontos de monitoramento podem ser estabelecidos na forma de uma base fixa contínua, para atender necessidades específicas, ou em forma temporária, ou sazonal.

O propósito de programar o monitoramento da qualidade da água deve estar diretamente relacionado a objetivos específicos, para os quais se direcionam os trabalhos, isto é, a verificação de tendências de alterações da qualidade da águas, a busca de indicadores, a avaliação de impactos ambientais, a alteração de características biológica, etc. (HARMANCIOGLU et al., 1998).

Essas alterações podem estar distribuídas ao longo do eixo de drenagem num dado momento, caracterizando-se assim a presença de fontes pontuais de contaminação. Por outro lado, mesmo com a inexistência de fontes pontuais, alterações da qualidade da água são percebidas ao longo do tempo, as quais, por efeitos sazonais ou acíclicos relacionados ao uso da terra, gradativamente alteram a qualidade dos recursos hídricos. A maioria dos ecossistemas aquáticos é simultaneamente afetada por fatores relativos à distribuição espacial das fontes pontuais de contaminação, assim como pelo processo distribuído no tempo ocasionado pelas fontes não-pontuais, o que dificulta a interpretação dos resultados de qualidade de água.

## **2.4.2 Indicadores da Qualidade de Água**

O uso de indicadores de qualidade de água está diretamente relacionado com o propósito do monitoramento a ser realizado, sendo escolhidos aqueles que apresentam maiores chance de sucesso na caracterização das mudanças que ocorrem numa bacia hidrográfica. O conceito de qualidade de água poderá ser descrito apenas por um indicador ou pela combinação de mais de 100 variáveis. A seleção das variáveis a serem incluídas num monitoramento freqüentemente requer a associação entre “como conhecê-las e a necessidade de conhecê-las”. A gama de indicadores passíveis de serem utilizados é enorme: pH, OD, DBO, DQO, turbidez, temperatura, condutividade, nutrientes, metais pesados, agrotóxicos, etc. Entretanto, nenhum deles poderá mostrar as mudanças se o objetivo do monitoramento não for delineado (MAKELA e MEYBECK, 1996; CHAPMAN e KIMSTACH, 1997).

Cada sistema lótico apresenta características próprias, o que torna difícil estabelecer uma única variável como um indicador padrão para qualquer sistema hídrico. Nesse sentido, o objetivo dos trabalhos de campo é a obtenção de índices de qualidade de água que reflitam resumidamente e objetivamente as alterações, com ênfase para as intervenções humanas, como os usos agrícolas, urbanos e industriais (COUILLARD e LEFEVBRE, 1985).

As interações entre as diversas variáveis mensuradas numa amostra de água constituem o ponto de partida para a avaliação da qualidade da água, desde que essas interações sejam obtidas a partir de uma distribuição amostral no espaço e no tempo das variáveis do sistema a ser estudado (HARMANCIOGLU et al., 1998).

A inserção das variáveis ambientais nas ações de planejamento do desenvolvimento e no controle ambiental de fontes poluidoras é recente. À medida que a consciência ambiental foi tomando corpo, a partir do início da década de 1960, a comunidade científica esforçava-se para encontrar um indicador que traduzisse

com alguma exatidão a qualidade dos corpos d'água e pudesse ser mais acessível ao público em geral. Aliado à necessidade de mensurar a qualidade das águas propriamente dita, o indicador prestar-se-ia a avaliar o impacto das ações de controle da poluição, devido a fontes pontuais (como o lançamento de esgotos) ou difusas (como o arraste de fertilizantes utilizados na agricultura aos corpos d'água) (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007).

Várias técnicas para elaboração de Índice de Qualidade de Água (IQA) têm sido usadas, sendo a mais empregada aquela desenvolvida pela National Sanitation Foundation Institution,<sup>3</sup> dos Estados Unidos, e usada em países como Brasil e Inglaterra.

O IQA surgiu em 1970, quando um grupo inicial de 142 especialistas definiu um conjunto de nove parâmetros (entre os quais, oxigênio dissolvido, temperatura, concentração de sólidos, turbidez), atribuindo-lhes pesos cujo somatório totalizava 100. Como seria de se esperar, conferiu-se à concentração de oxigênio dissolvido o maior peso (17), por representar o principal papel na manutenção da vida aquática.

O emprego de IQA constitui uma maneira eficaz para se avaliar e monitorar os efeitos das atividades humanas sobre a qualidade da água. Países como Estados Unidos, Inglaterra, Nova Zelândia e Brasil, utilizando diferentes metodologias e parâmetros, têm empregado o IQA com o objetivo de gerenciar a qualidade das águas superficiais. Conforme Moreira e Ribeiro (2001), o IQA reflete a interferência de esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

Os índices baseados em técnicas estatísticas favorecem a determinação dos indicadores mais característicos do corpo de água em estudo, embora não permitam generalizações para os demais, já que cada sistema hídrico, em princípio, apresenta sua característica peculiar. Por outro lado, como instrumentos de avaliação, ao longo

---

<sup>3</sup> A NSF Internacional, também conhecida como National Sanitation Foundation (Fundação Nacional de Sanitização) é uma organização independente, sem fins lucrativos, com padrões e programas de certificação relacionados a saúde pública, segurança e qualidade ambiental.

do tempo ou do espaço, esses índices permitem acompanhar as alterações ocorridas na rede hidrográfica (TOLEDO e NICOLELLA, 2002).

O IQA utilizado no estado do Rio Grande do Sul é semelhante ao desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NSF), sendo apresentados gráficos das médias anuais de IQA para cada local monitorado. A adaptação foi realizada por técnicos da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (Fepam), Henrique Luiz Roessler, da Companhia Rio-grandense de Saneamento (Corsan) e do Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE) quando da implantação da Rede Integrada de Monitoramento do Rio dos Sinos (1990-1996), através do Comitesinos.

O IQA é uma metodologia utilizada e aceita em trabalhos de pesquisas no Rio Grande do Sul, como a realizada por Lemos (2003), Berreta e Basso (2007) na bacia hidrográfica do rio Maquiné e Weissheimer (2007) no arroio Grande, localizado no município de Nova Hartz. Em nível de governo estadual, a Fepam calcula o IQA dos rios Gravataí, Sinos, Caí, Taquari-Antas e Jacuí desde o ano de 2002.

## 2.5 Percepção Ambiental

Percepção é um substantivo que se aplica ao ato, ao processo de perceber; é oriundo da língua latina: *percipere* (*per*=bem, como intensidade + *capere*= apanhar, pegar, captar). Perceber um fato, um fenômeno ou uma realidade significa captá-los bem, dar-se conta deles com alguma profundidade e compreensiva, não apenas superficialmente (COIMBRA, 2004, p. 539).

Para Oliveira (1999), a percepção está sempre ligada a um campo sensorial e ficará, conseqüentemente, subordinada à presença do objeto que lhe fornece um conhecimento por conotação imediata. A inteligência pode invocar o objeto em sua ausência, mediante a função simbólica, e, quando o objeto está presente, ela o interpreta pelas ligações mediatas, elaboradas graças aos quadros conceituais de que o sujeito dispõe. A percepção é essencialmente egocêntrica, estando sempre ligada à posição do sujeito que percebe em relação ao objeto percebido. Daí a percepção ser considerada individual e incomunicável, a não ser através da linguagem, do desenho ou de outra forma de comunicação.

Segundo Marion e Machado (1999), só aprendemos a realidade que nos cerca por meio dos sentidos, que podem ser comuns (visão, audição, tato, olfato, paladar) ou especiais (como sentidos das formas de harmonia, de equilíbrio de espaço de lugar). Os acontecimentos que nos chegam diretamente por meio dos sentidos ocupam apenas uma parte de nosso repertório de conhecimento. O outro, das informações adquiridas de maneira indireta, nos é transmitido por meio de pessoas, escolas, livros, meios de comunicação, palavras escritas ou verbais. Cada imagem e idéia sobre o mundo são compostas, portanto, de experiência pessoal, aprendizado, imaginação e memória. Todos os tipos de experiências, desde os mais estritamente ligados ao nosso mundo diário até aqueles que parecem remotamente distanciados, vêm juntos compor o nosso quadro individual da realidade.



Del Rio e Oliveira (1996) admitem que a apreensão do mundo se dê a partir dos *processos perceptivos*, que registram os objetos e fatos que atribuem significados a eles, e que isso se processa de modo a se reconstruir o mundo mentalmente como seres individuais e como membros de um grupo. Tal processo ocorre devido à presença de um determinado objeto, estando relacionado a eventos próximos ou comportamentos imediatos.

A forma de perceber o ambiente deve ser entendida considerando-se os valores, as crenças, os costumes, os preceitos e as atitudes de cada ser sobre o ambiente construído. O entendimento da vivência humana com seu entorno próximo estão orientada pela percepção fundamentada chamada de *percepção ambiental* (CASTELLO, 2001).

Tuan (1980, p. 54) salienta que, para compreender a percepção ambiental das sociedades humanas, necessitamos examinar sua herança biológica, sua criação, sua educação, seu trabalho e os arredores físicos.

No nível de atitudes e preferências de grupo, é necessário conhecer a história cultural e a experiência de um grupo no contexto de seu ambiente físico (...) os conceitos “cultura” e “meio ambiente” se superpõem do mesmo modo que os conceitos “homem” e “natureza” (...) assim podemos focalizar primeiro a cultura e em seguida o meio ambiente (...) eles fornecem perspectivas complementares sobre o caráter da percepção e a atitude ambiental.

Para Tuan (1980), o ator social tem uma atitude complexa sobre o meio em que vive devido a sua emersão na totalidade daquele lugar, que somente pode ser expressa com dificuldade e indiretamente através do comportamento, da tradição local, do conhecimento e do mito. Ele ainda afirma que “o ambiente pode não ser a causa direta da topofilia<sup>4</sup>, mas fornece o estímulo sensorial que, ao agir como imagem percebida, dá forma às nossas alegrias e ideais” (p. 28).

---

<sup>4</sup> Segundo Tuan (1980, p. 107): “A palavra topofilia é um neologismo, útil quando pode ser definida em sentido amplo, incluindo todos os laços afetivos dos seres humanos com o meio ambiente material”.

---

Os meios pelos quais os seres humanos respondem ao ambiente podem variar desde a apreciação visual e estética até o contato corporal. Depende, para isso, dos laços afetivos estabelecidos com o ambiente, que se diferencia em intensidade, sutileza e modo de expressão. Assim, pode-se variar de um efêmero prazer que se tem de uma vista até a sensação de beleza, igualmente fugaz, mas muito intensa que é subitamente revelada. Esses laços afetivos dos seres humanos com o ambiente chamam-se topofilia (op. cit, p. 30).

Em relação ao sentimento do lugar, o autor chama atenção para os seguintes fatos:

- a) consciência e lembrança do passado são elementos importantes aos sentimentos que existem pelo lugar;
- b) as pessoas sonham com lugares ideais;
- c) os gostos individuais por ambientes naturais podem variar enormemente, mas as pessoas, de modo geral, preferem lugares hospitaleiros, repelindo desertos e terras geladas, por exemplo.

Segundo Castello (2001), a corrente que emprega a percepção ambiental em seus esforços de compreender as relações comportamento-ambiente vem experimentando crescentes reconhecimentos. No Brasil, principalmente a partir da década de 1980, o tema vem suscitando maior atenção, e a percepção, como área científica, tem assumido papel cada vez mais destacado nas atividades que envolvem análise e projeção ambiental, sendo que alguns autores investigam mais detidamente sua eventual aplicabilidade no campo do projeto urbanístico. Paralelamente, foram levantadas questões como de que maneira se deve dar a inserção da percepção ambiental em metodologias de análises e intervenções ambientais.

Alguns trabalhos de percepção ambiental (LEMOS, 2003; SOARES 2005, DORNELLES, 2006; SILVA, 2008; consolidam a tendência a utilizar bacias

---

---

hidrográficas como unidade de estudo por ser uma unidade biogeofísica bem-delimitada. Dornelles (2006) afirma em suas pesquisas que as bacias hidrográficas oportunizam um ambiente integrador, onde ocorrem atividades socioeconômicas responsáveis pelas principais transformações ambientais.

Para Coimbra (2004, p. 551), a sociedade tem suas representações sobre o ambiente, as quais traduzem o modo de ver ou a opinião corrente sobre a realidade ambiental resultante de fatores históricos, culturais e naturais. A percepção do ambiente faz parte de um processo e de um resultado. Como processo, ela é o ponto de partida para o conhecimento ambiental e, como resultado, é o conhecimento adquirido a respeito do ambiente, transformada numa linguagem apropriada para se referir à realidade ambiental e discorrer sobre ela em termos igualmente apropriados. Há muitas diferenças existentes nessa representação social sobre o ambiente, assim como há intercâmbios de saberes e experiências.

Ao longo desta reflexão sobre os instrumentos de gestão ambiental para a qualidade da água, foi possível retomar aspectos importantes para uma análise da qualidade da água numa bacia hidrográfica. A partir deste ponto do trabalho, pretende-se passar de uma esfera conceitual para uma esfera prática e também identificar a importância da percepção dos atores sociais para o planejamento das políticas públicas sobre a qualidade da água de um município.

### **3. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E METODOLÓGICOS**

A metodologia utilizada nesta pesquisa baseia-se em procedimentos realizados para atingir os objetivos propostos sobre a qualidade das águas fluviais da sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha.

A avaliação da qualidade das águas é imprescindível numa gestão ambiental e está baseada nos parâmetros físico-químicos e biológicos recomendados em documentos legais de ordem federal e estadual. No entanto, um dos objetivos deste trabalho é caracterizar os aspectos socioambientais da sub-bacia do arroio Estância Velha que influenciam na qualidade das águas superficiais e, para isso, faz-se necessária uma análise mais abrangente do espaço onde as águas se inserem, com vistas a interpretar as relações entre os diversos elementos que compõem o meio.

Para tanto, acredita-se que uma avaliação da qualidade da água, além do enquadramento dos parâmetros físico-químicos e biológicos aos critérios de imposição legal, deve considerar duas outras perspectivas: a dos elementos que caracterizam a composição natural das águas da bacia hidrográfica e a das pressões humanas que podem alterar sua composição.

Resumidamente, os procedimentos constituíram-se em três etapas principais:

- a) pesquisa bibliográfica e cartográfica para o levantamento de dados com o propósito de caracterizar socioambientalmente a área de estudo;
- b) pesquisa experimental a fim de analisar a qualidade das águas da sub-bacia através de dados quantitativos conforme a Resolução nº 357/05 do Conama (Anexo 1) e IQA;
- c) pesquisa exploratória com o objetivo de obter dados quantitativos e qualitativos relacionados à percepção ambiental de uma amostra dos atores sociais da sub-bacia.

A análise dos resultados, após a coleta e a organização dos dados obtidos, obedeceu às etapas anteriores:

- a) análise comparativa entre os dados obtidos pela literatura pertinente e as observações realizadas no campo entre os anos de 2002 e 2007;
- b) análise dos dados quantitativos dos resultados das análises laboratoriais, através dos limites de qualidade estabelecidos pela Resolução n° 357/05 do Conama e pelo cálculo do IQA;
- c) análise dos dados quantitativos e qualitativos, obtidos nas entrevistas, através de gráficos e análise de conteúdo.

A seguir, encontra-se disposto um fluxograma dos procedimentos metodológicos utilizados (Figura 9), seguido pela explicação de cada etapa do estudo.

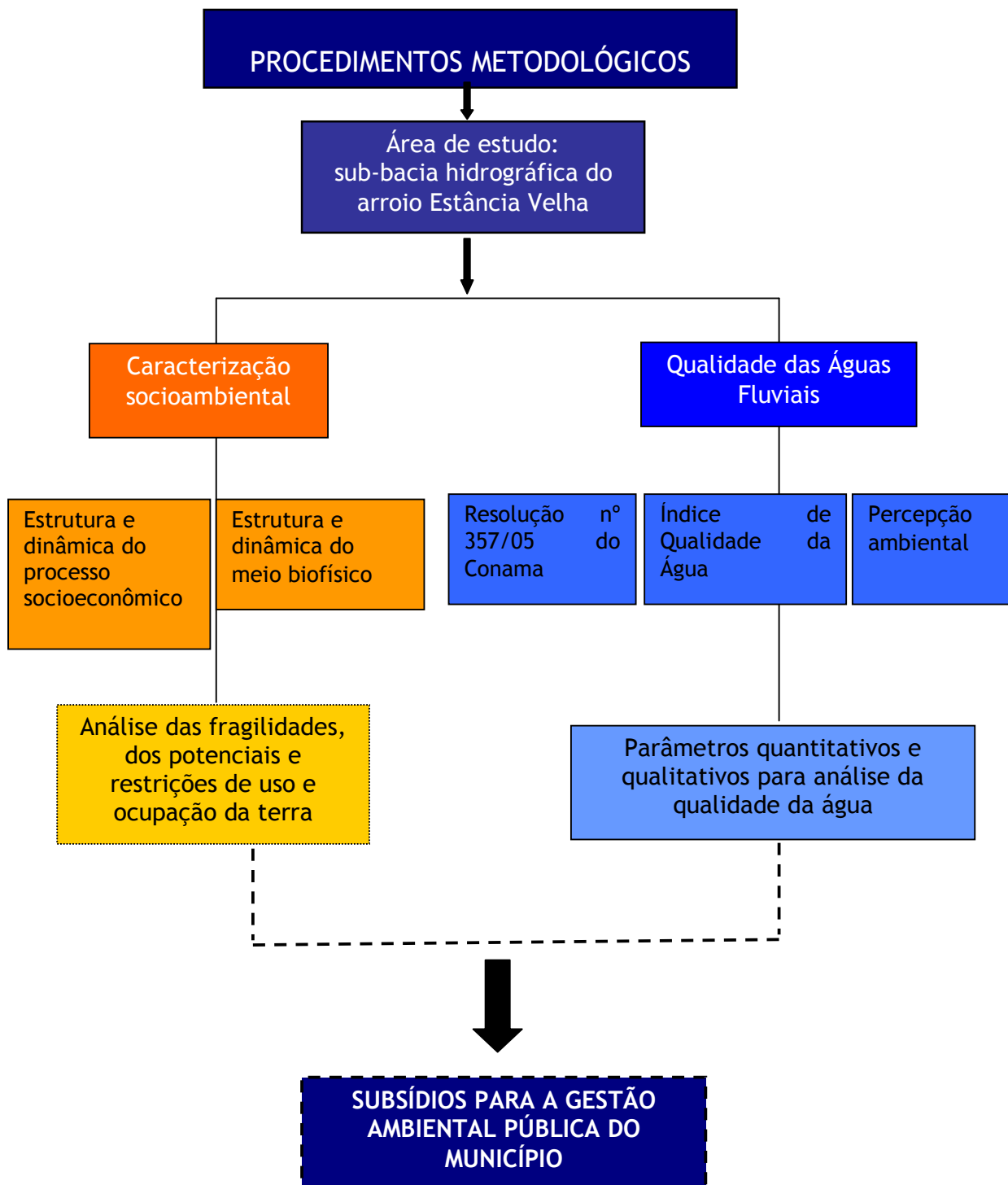


Figura 9 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos.

### **3.1 Caracterização socioambiental**

A primeira etapa diz respeito à caracterização do município de Estância Velha e da sub-bacia do arroio Estância Velha, que enfatiza as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, altimétricas, climáticas, uso e ocupação da terra. A segunda etapa diz respeito ao levantamento bibliográfico sobre o município de Estância Velha, através do desenvolvimento histórico e industrial e a caracterização socioeconômica e cultural da população residente.

A análise da geologia, da geomorfologia e da pedologia foi elaborada a partir dos mapas e textos obtidos através do diagnóstico produzido pela Metroplan no ano de 1994. Destaca-se também a realização de um levantamento das informações cartográficas da área em estudo, que permitiram a confecção do mapa base e a compilação de dados que deram origem aos mapas temáticos. Utilizaram-se documentos cartográficos básicos: carta topográfica na escala 1:50.000, Folha SH.22-V-D-VI-2, MI-2970/2 (Novo Hamburgo), elaborada pelo Serviço Geográfico do Exército, documentação cartográfica do Comitê Sinos e imagens de satélite disponíveis no Google Earth. Com a aquisição desses materiais, utilizou-se o software ArcGis 9.2 para a confecção dos mapas. Para a elaboração do limite da sub-bacia hidrográfica, utilizaram-se técnicas de identificação de divisores de água e cotas altimétricas, respeitando-se as curvas de nível.

No trabalho de campo, foram percorridos todos os pontos de coleta da análise da água e também vários trechos da bacia hidrográfica e do município para uma melhor caracterização da área. Durante todo o percurso, foram coletados pontos com o Global Position System (GPS) e fotografados todos os locais das entrevistas com os atores sociais. Antes de cada entrevista, houve a identificação da pesquisadora e a explicação dos objetivos da pesquisa.

---

### **3.2 Qualidade da Água da Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Estância Velha**

A avaliação da qualidade das águas foi realizada através de três abordagens, a saber:

- a) índice de Qualidade de Água (IQA);
- b) disposições da resolução nº 357/05 do Conama;
- c) percepção da qualidade das águas pelos moradores da sub-bacia hidrográfica.

#### **3.2.1 Localização dos Pontos de Amostragem**

Para a análise da qualidade das águas superficiais, foram selecionados sete pontos (Figura 10) na sub-bacia ao longo do curso principal e dos contribuintes, sendo numerados da nascente à foz. Os sete pontos fazem parte da rede de monitoramento da Prefeitura Municipal de Estância Velha.

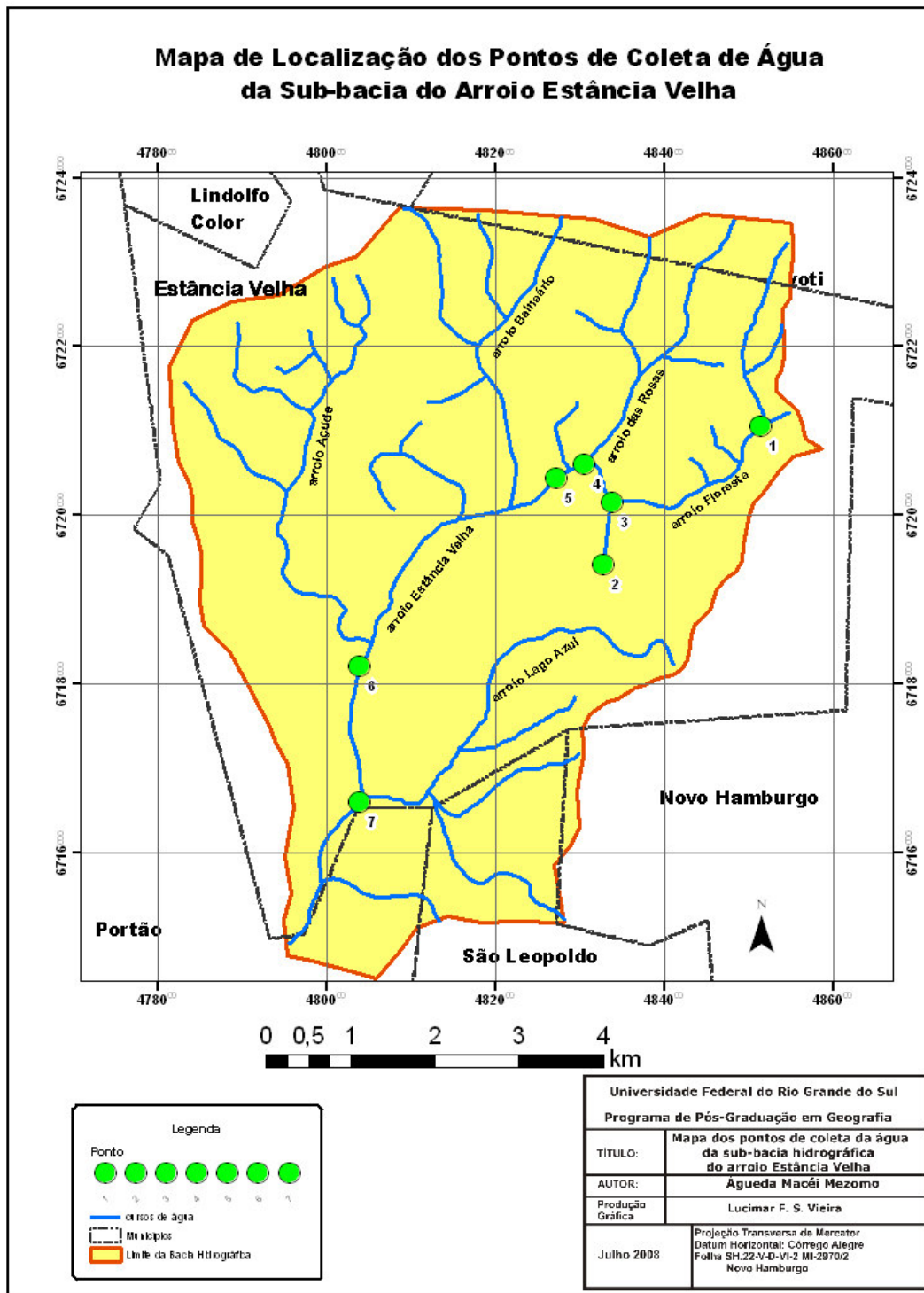
Os critérios fundamentais utilizados para a determinação desses pontos foram a sua distribuição ao longo da rede hidrográfica (da nascente à foz) e as atividades impactantes ao corpo de água (localização das indústrias, adensamento urbano e sistemas de produção). Para isso, foram importantes duas estratégias:

- a) observações no campo, junto com os técnicos da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMAPE) da Prefeitura Municipal de Estância Velha, durante a coleta de amostras de água, realizada em 30 pontos, durante nos anos de 2005 e 2007;

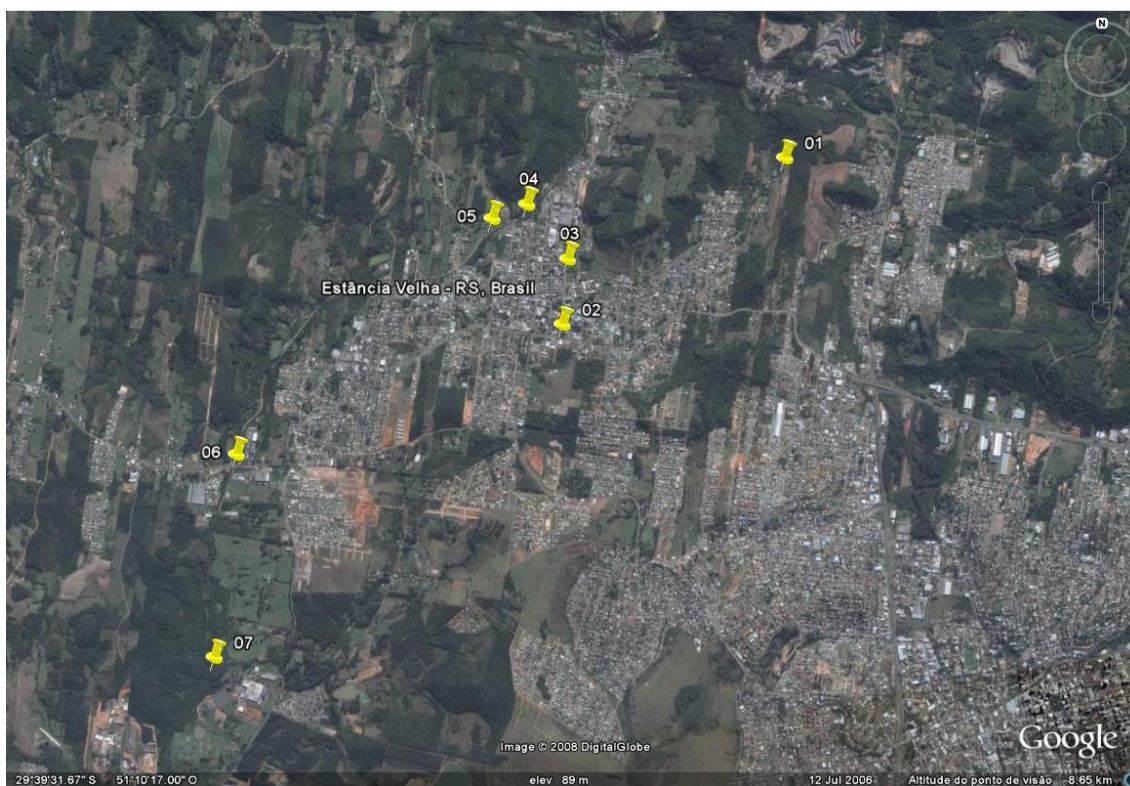


b) análise das imagens de satélites do Google Earth e dos mapas temáticos disponibilizados pela Prefeitura Municipal.

**Figura 10** - Mapa da localização geográfica dos pontos de coleta de água na sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha.



Na Figura 11, a montante (ponto 1) e a jusante (ponto 7), observa-se no entorno vegetação densa e as nascentes estão protegidas. Nos pontos 2, 3, 4 e 5, constata-se a presença de aglomerado urbano denso. O ponto 2 está canalizado e coberto, enquanto o ponto 3 está canalizado e em alguns trechos está aberto com as margens do arroio com barreiras de contenção, enquanto os pontos 4 e 5 não são canalizados. Os pontos seis e sete apresentam no seu entorno aglomerado urbano e vegetação.



**Figura 11** - Localização dos pontos de coleta para a análise da qualidade da água.

**Fonte:** Google Earth, imagem de 12 de julho de 2006.

A descrição e a localização geográfica dos sete pontos escolhidos encontram-se no Quadro 3.

<b>Ponto de Coleta</b>	<b>Número utilizado pela Prefeitura Municipal de Estância Velha</b>	<b>Localização do Ponto</b>	<b>Coordenadas Geográficas</b>
<b>1</b>	01	A montante do arroio Estância Velha, na zona rural, localizado no bairro Floresta.	Lat.: 29.64145°S Long.:51.15417° W
<b>2</b>	05	Afluente do arroio Estância Velha, próximo a nascente, no centro da cidade, na Avenida Sete de Setembro.	Lat.: 29.65416°S Long.:51.17250° W
<b>3</b>	06	Curso principal do arroio Estância Velha, situa-se no centro da cidade, na confluência das Avenidas 7 de Setembro com a 14 de julho.	Lat.: 29.648984°S Long. : 51.172495°W
<b>4</b>	14	Afluente do arroio Estância Velha, próximo à foz do arroio das Rosas e próximo à Avenida Primeiro de Maio.	Lat.: 29.64350°S Long.:51.17624° W
<b>5</b>	15	Curso principal do arroio Estância Velha, após a junção do arroio das Rosas com o arroio Floresta, na Avenida Primeiro de Maio.	Lat.: 29.64540°S Long.:51.17896° W
<b>6</b>	29	Após a junção do arroio Açude com o curso principal do arroio Estância Velha, na zona industrial do município.	Lat.: 29.66419°S Long.:51.20191° W
<b>7</b>	30	Área limítrofe entre os municípios de Estância Velha e Portão.	Lat.: 29.680248°S Long.:51.204485°W

**Quadro 3** - Descrição e localização dos pontos de amostragem.

As amostragens dos pontos selecionados foram realizadas nos meses de junho, agosto e dezembro, pelos técnicos da SEMAPE de Estância Velha, em parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), no ano de 2007. As datas das coletas estão dispostas no Quadro 4. Utilizaram-se apenas estes meses, porque eram os mais representativos e também possuíam todos os parâmetros a serem utilizados, tanto para o IQA, quanto para a Resolução do Conama.

Mês	Dia
Junho	12
Agosto	29
Dezembro	12

**Quadro 4** - Datas das coletas de água na sub-bacia do arroio Estância Velha em 2007.

Segundo Marques (1993), para que não ocorra deficiência de dados quando do estudo de uma bacia hidrográfica, é necessário o estudo criterioso de alguns fatores que devem ser considerados para o planejamento de uma rede que pretende avaliar a qualidade da água. Os fatores indicados por esse autor são os seguintes:

a) localização das estações: deve considerar os objetivos do projeto, existência de vias de acesso, proximidade de laboratórios e potencial de crescimento urbano ou rural;

b) frequência da amostragem: é definida de acordo com os objetivos do projeto e viabilidade do mesmo;

c) parâmetros a serem amostrados: eles devem ajustar-se às necessidades do projeto, com caracterização da área de estudo, controle de poluentes e custo da análise, respeitando as normas técnico-analíticas e os padrões definidos pelo órgão de controle ambiental.

### 3.2.2 Metodologia empregada para avaliar a qualidade das águas

A metodologia empregada pela SEMAPE e pelo SENAI para avaliar a qualidade das águas segue as recomendações das normas da ABNT<sup>5</sup>: a NBR 9897, para o planejamento da amostragem que é usada, e a NBR 9898 (Anexo 2), que indica como deve ser feita a preservação e quais as técnicas de amostragens para a elaboração do planejamento de amostragem de efluentes líquidos e dos corpos receptores.

As águas foram coletadas no centro do canal, a uma profundidade aproximada de 0,2 metros de superfície de água, entre as margens do arroio (Figuras 12 e 13).



**Figura 12** - Coleta de amostras de água no arroio Estância Velha pelos técnicos da Prefeitura Municipal no ponto 3 em 2007.

**Fonte:** Prefeitura Municipal da Prefeitura Estância Velha (2007)

<sup>5</sup> ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas.





**Figura 13** - Coleta de amostras de água no arroio Estância Velha pelos técnicos da Prefeitura Municipal no ponto 6 em 2007.

**Fonte:** Prefeitura Municipal da Prefeitura Estância Velha (2007)

Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em caixas de isopor com gelo para serem mantidas na temperatura de 4°C e encaminhadas ao laboratório do Centro Tecnológico do Couro do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), localizado no município de Estância Velha. Esse laboratório segue as técnicas analíticas propostas pela American Public Health Association (APHA). Na Figura 14, verificam-se as amostras de água coletadas e identificadas conforme o ponto de coleta e data. A Figura 15 mostra a identificação dos pontos de coleta com placas fixas.





**Figura 14** - Amostragem das águas da rede de monitoramento da PM de Estância Velha em março de 2007.

**Fonte:** Prefeitura Municipal da Prefeitura Estância Velha (2007)



**Figura 15** - Identificação dos pontos de coleta com placas fixas.

**Fonte:** Prefeitura Municipal da Prefeitura Estância Velha (2007)

### 3.2.3 Parâmetros Amostrados

A rede de monitoramento da Secretaria Municipal de Estância Velha (SEMAPE) analisa 25 parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e metais das águas dos arroios do município. Para a realização deste trabalho, utilizaram-se apenas 11 parâmetros indicados na Resolução do Conama nº 357/05 e no IQA.

Os 11 parâmetros utilizados estão indicados na Figura 16.

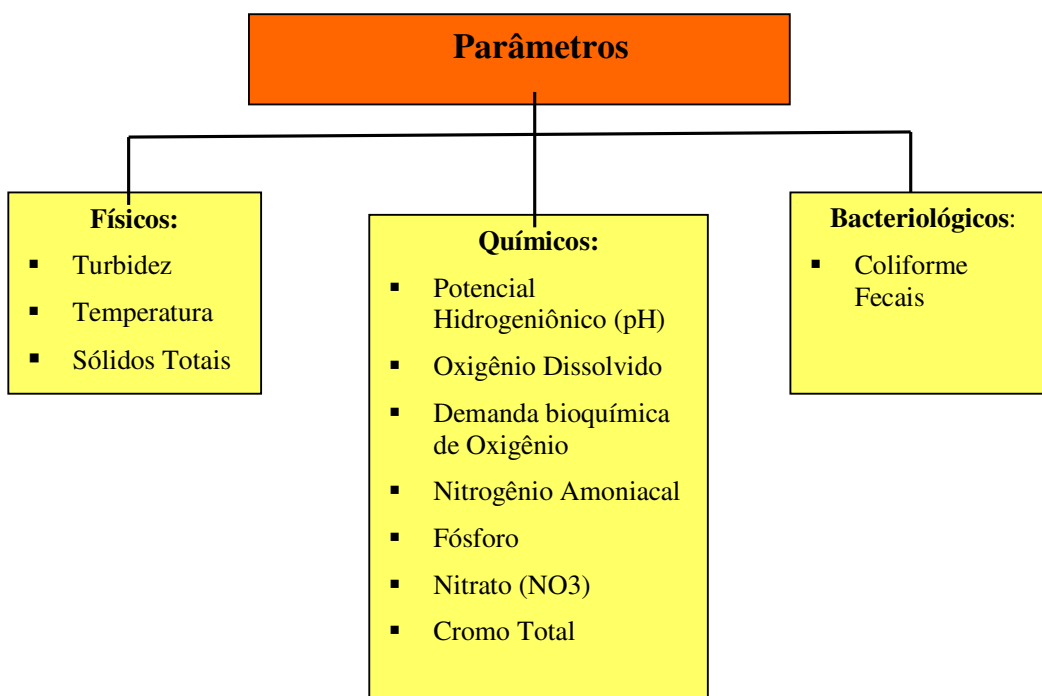


Figura 16 - Parâmetros amostrados.

**a) Parâmetros Físicos:**

- Turbidez

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral, etc. A erosão das margens dos rios em estações chuvosas é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez. Outra fonte é a descarga dos esgotos sanitários e dos diversos efluentes industriais.

Alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada e submersa e das algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar no equilíbrio das comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água.

- Temperatura

Os corpos de água naturais apresentam variações de temperatura devido ao regime climático normal e às variações sazonais e diurnas, bem como devido à estratificação vertical. A temperatura superficial dos corpos de água é influenciada por fatores como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. A elevação da temperatura em um corpo de água também pode ser provocada por despejos industriais.

Conforme Fleck (1998), a elevação das temperaturas no verão pode tornar crítica às condições das águas em razão de uma maior respiração microbológica, combinada com um decréscimo da solubilidade do oxigênio.

- Sólidos Totais

Os sólidos encontrados nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado.

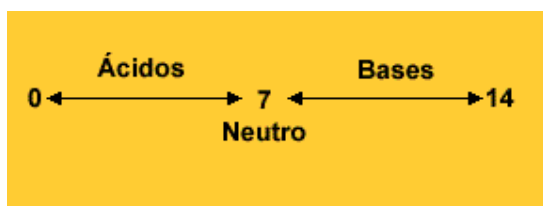
Em linhas gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis).

Os métodos empregados para a determinação de sólidos são gravimétricos (utilizando-se balança analítica ou de precisão), com exceção dos sólidos sedimentáveis, cujo método mais comum é o volumétrico (uso do cone Imhoff).

#### **b) Parâmetros Químicos:**

- Potencial Hidrogeniônico (pH)

É possível medir a concentração de hidrogênio iônico na água a partir de uma escala logarítmica inversa, que recebeu o nome de potencial hidrogeniônico ou, simplesmente, escala de pH (Figura 17). Essa escala vai de 0 a 14, sendo o pH 7 considerado neutro. Os valores menores que 7 classificam a solução medida como ácida e os maiores que 7, como alcalinos (bases).



**Figura 17** - Escala do pH.

As medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água. Nas águas naturais, as variações desses parâmetros são ocasionadas geralmente pelo consumo e/ou pela produção de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), realizados pelos organismos fotossintetizadores e pelos fenômenos de respiração/fermentação de todos os organismos presentes na massa de água, produzindo ácidos orgânicos fracos (BRANCO, 1991).

O pH é fortemente influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que, quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor será o pH, uma vez que, para haver decomposição de materiais, muitos ácidos são produzidos (como o ácido húmico, por exemplo).

A maioria das águas superficiais apresenta um pH entre 6 e 8,5 (FLECK, 1998). Às vezes, são ligeiramente alcalinas devido à presença de carbonatos e bicarbonatos. Naturalmente, nesses casos, o pH reflete o tipo de solo percorrido pela água. Em geral, um pH muito ácido ou muito alcalino está associado à presença de despejos industriais (ESTEVEES, 1988).

- Oxigênio Dissolvido (OD)

É um dos parâmetros mais importantes para o exame da qualidade da água, pois revela a possibilidade de manutenção de vida dos organismos aeróbios, como peixes, por exemplo. A escassez de OD pode levar ao desaparecimento dos peixes de um determinado corpo de água, dado que esses organismos são extremamente sensíveis à diminuição do OD de seu meio. Pode também ocasionar mau cheiro.

A determinação do oxigênio dissolvido é de fundamental importância para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica. Um rio considerado limpo, em condições normais, apresenta normalmente de 8 a 10 mg L<sup>-1</sup>. Essa quantidade pode variar em função da temperatura e pressão (CARMOUZE, 1994).

O oxigênio dissolvido normalmente se reduz ou desaparece quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis encontradas, por exemplo, no esgoto doméstico, em certos resíduos industriais, no vinhoto, entre outras substâncias. Outro exemplo são os resíduos orgânicos despejados nos corpos de água que são decompostos por microrganismos que utilizam o oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microrganismos decompositores e conseqüentemente, maiores o consumo de oxigênio.

- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Segundo Moreira (1990), DBO é “a determinação da quantidade de oxigênio dissolvido na água e utilizada pelos microrganismos na oxidação bioquímica da matéria orgânica”. É o parâmetro mais empregado para medir a poluição, normalmente utilizando-se para a análise a demanda bioquímica de cinco dias (DBO5). A determinação de DBO é importante para verificar-se a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica. Portanto, é capaz de indicar a presença de matéria orgânica, que pode ter origem nos esgotos cloacais ou nos efluentes industriais. Quanto maior a DBO na água, menor a concentração do oxigênio que nela está dissolvido.

Os maiores aumentos em termos de DBO num corpo de água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica (esgotos). Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da microflora presente e interferir

no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis (CETESB, s.d.).

A DBO é o parâmetro mais comumente utilizado para a medida do consumo de oxigênio na água, representando a quantidade de oxigênio do meio aquático que é consumido pelos peixes e por outros organismos aeróbicos. Quando executado em águas de rio, esse teste mede as condições de poluição por matéria orgânica tanto de origens industriais quanto urbanas. Essa demanda pode ser suficientemente grande para consumir todo o oxigênio dissolvido da água, o que condiciona a morte de todos os organismos aeróbios de respiração subaquática. Foi o que ocorreu no mês de outubro de 2006, nessa área de estudo, a sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha, com abrangência na bacia do Rio dos Sinos, que resultou na morte de mais de 80 toneladas de peixes (mais de 2,4 milhões de peixes) em um trecho de 15 km do rio, entre os municípios de Portão e Sapucaia do Sul, tendo sido identificados pelo menos 26 produtos químicos nas amostras de água e de peixes recolhidos no Rio dos Sinos.

- Nitrogênio Amoniacal (amônia)

É uma substância tóxica não-persistente e não-cumulativa. Sua concentração, que normalmente é baixa, não causa dano fisiológico aos seres humanos e animais; no entanto, grandes quantidades de amônia podem causar sufocamento de peixes. A amônia ocorre naturalmente em corpos de água, sendo originária da quebra do nitrogênio orgânico existente na matéria orgânica do solo e da água, excreção dos seres vivos e redução do gás  $N_2$  na água por microrganismos redutores. Pode aparecer em corpos d'água como poluição por esgotos, efluentes industriais ou de aterro sanitário de resíduos sólidos (chorume). Águas não-poluídas apresentam usualmente concentrações totais de amônia inferiores a  $0,2 \text{ mgL}^{-1}$  como N. Também são importantes fontes de amônia em zonas rurais os fertilizantes que são arrastados pelo escoamento superficial (FLECK, 1998).

- Nitrato ( $\text{NO}_3$ )

As águas naturais contêm nitratos em solução, sendo a principal forma de nitrogênio configurado encontrado na água. Concentrações de nitratos superiores a 5 mg/L demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte de nitrogênio nitrato são dejetos humanos e animais. Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, e organismos aquáticos, como algas, florescem na presença deles. O íon nitrato é uma forma comum de nitrogênio encontrada em águas naturais. Fontes naturais de nitratos em águas incluem rochas ígneas, drenagens de terra e restos de animais e plantas que terão nitrogênio de constituição quimicamente oxidado a nitratos, principalmente por via aeróbia.

A presença de nitratos denuncia a existência de poluição recente, uma vez que essas substâncias são oxidadas rapidamente na água, devido à presença de bactérias nitrificantes. É comum encontrar a presença de nitratos em poços de pouca profundidade, sobretudo na zona rural. Isso ocorre em grande parte devido à deficiência na proteção de poços e à proximidade de fossas sépticas. Outro fator que pode contribuir para o aumento do nitrato é a drenagem de fertilizantes do solo para o manancial hídrico.

Stevenson, citado em Resende et al. (2002) e em Weissheimer (2007), afirma que os impactos do nitrato atingem a saúde humana (metamoglobinemia<sup>6</sup> infantil, câncer, doenças respiratórias), na saúde animal (morte de animais domésticos), na saúde das plantas (crescimento diminuto ou excessivo) e na qualidade do ambiente (eutrofização e redução do oxigênio atmosférico).

---

<sup>6</sup> A metamoglobinemia ocorre quando a hemoglobina é oxidada em uma velocidade maior que a capacidade enzimática normal para a redução da hemoglobina. Certos indivíduos com capacidade enzimática prejudicada para a redução da hemoglobina podem ser susceptíveis a um estresse oxidativo leve. Entre os agentes mais freqüentemente observados, está o nitrato (RESENDE, et. al., 2002)



Resende et al. (2002), apud Weissheimer (2007), também citam que a agricultura pode não ser a única fonte geradora do aumento dos níveis de nitratos em cursos de água. Trabalhos recentes indicam que a urbanização pode ser o fator principal em algumas áreas, onde altas doses de fertilizantes são usadas em jardins e gramados. Ressaltam os autores que os solos arenosos têm maior potencial de contaminação dos cursos de água por estarem mais sujeitos à erosão.

- Fósforo (P)

O fósforo é normalmente encontrado em águas naturais, como partículas originárias da fragmentação das rochas, que contêm esse elemento em sua composição e como produto da decomposição da matéria orgânica (FLECK, 1998).

Os compostos de fósforo são um dos mais importantes fatores limitantes à vida dos organismos aquáticos, pois têm papel fundamental no controle ecológico das algas. Uma das principais fontes antrópicas de fósforo em águas naturais é a descarga de esgotos sanitários, nos quais os detergentes superfosfatados empregados em larga escala, domesticamente, constituem a principal fonte, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, substâncias químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais.

O fósforo é um parâmetro imprescindível em programas de caracterização de efluentes industriais que se pretende tratar por processo biológico. De outra parte, quando estiverem presentes na água, concentrações de fósforo acima de 0,1 mg/l podem causar problemas devido ao desenvolvimento de lodos e ao crescimento de algas, os quais afetam o público, as indústrias e as áreas de recreação. A presença de fosfato acima dos padrões ambientais pode causar efeitos nocivos, como a

eutrofização acelerada, com aumento de odores e gosto na água, e a toxicidade sobre todos os organismos aquáticos, especialmente os peixes, além de prejuízos no tratamento de água.

- Cromo Total

É um metal abundante na crosta terrestre (8 a 200 mg/Kg), sobretudo na forma de minério cromita. Dificilmente é encontrado em águas naturais, devido a sua baixa solubilidade em água. Por isso, as concentrações de cromo em água doce são muito baixas, normalmente inferiores a 1 µg/L (FLECK, 1998).

É comumente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como a fabricação de aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos, papel de fotografia. Na forma trivalente, o cromo é essencial ao metabolismo humano, e sua carência causa doenças. Na forma hexavalente, é tóxico e cancerígeno. Os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo hexavalente.

Segundo FLECK (1998), o teor médio de cromo nos resíduos brasileiros é de 68mgCr/kg, e sua ocorrência deve-se principalmente a couros, matéria orgânica, metais ferrosos e não-ferrosos, plásticos, vidros, papel, papelão e cinzas de rua.

O monitoramento dos níveis de cromo tem importância estratégica na digestão anaeróbia, uma vez que esse metal pesado não forma sulfetos suficientemente insolúveis para ativar sua ação tóxica à microbiota.

### **c) Parâmetros Bacteriológicos:**

- Coliformes Fecais

As bactérias do grupo coliformes são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gram-negativas manchadas, de hastes não-esporuladas, que estão associadas às fezes de animais de sangue quente e com o solo. As bactérias coliformes fecais, atualmente identificadas como bactérias termotolerantes, reproduzem-se ativamente a 44,5°C e são capazes de fermentar o açúcar.

A utilização da bactéria termotolerante, para indicar poluição sanitária, mostra-se mais significativa que o uso da bactéria coliforme "total", porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera.

O Quadro 5 apresenta os parâmetros selecionados e as respectivas metodologias utilizadas no laboratório do SENAC.

Parâmetro	Unidade de Medida	Metodologia
OD	mgL <sup>-1</sup>	Oxímetro
Coliformes fecais	NMP org/100 ml	Tubos múltiplos – Instrução Normativa SDA nº 92 de 26 de agosto de 2003.
pH		Potenciométrico
DBO	mgL <sup>-1</sup>	Manométrico
Fósforo	mgL <sup>-1</sup>	Colorimétrico\Cloreto Estanosos
Nitrato	mgL <sup>-1</sup>	Standard Methods (1995)
Turbidez	UNT	Standart Methods 21 st – Método 2130B
Sólidos Totais	mgL <sup>-1</sup>	Gravimétrico
Cromo total	mgL <sup>-1</sup>	Absorção Atômica – Chama
Nitrogênio amoniacal	mgL <sup>-1</sup>	NTK – Titulométrico
Temperatura	°C	Termômetro de mercúrio

**Quadro 5** - Metodologias utilizadas para análise da qualidade das águas.

**Fonte:** SENAI (2007).

### 3.2.3.1 Classificação das Águas Conforme a Resolução nº 357/05 do Conama

Para realizar a classificação das águas, foram selecionados os parâmetros físico-químicos e bioológicos que pudessem revelar a relação entre o uso do solo e a qualidade da água. A partir dos resultados dos parâmetros selecionados, foi realizada a classificação das águas de acordo com os limites previstos na Resolução nº 357/05 do Conama para Águas Doces.

Na Tabela 2, estão dispostos os parâmetros selecionados e os limites de concentrações permitidas pela Resolução nº 357/05 do Conama para as águas doces. Para melhor visualização dos resultados, as Classes previstas nessa Resolução estão representadas por cores conforme quadro a seguir:

**Tabela 2** - Limites estabelecidos pela Resolução 357/05 do Conama para Águas Doces.

Limites	* Classe Especial	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Coliformes Fecais NMP <sup>7</sup> em 100 ml		200	1.000	máx.2500 NMP/100 ml(recreação); 1000 NMP/100ml (dessedentação) e 4000 NMP/100ml (demais usos)	-
Cromo total		0,05 mg/L Cr	0,05 mg/L Cr	0,05 mg/L Cr	-
DBO 5 dias a 20°C		até 3 mg/L O <sup>2</sup>	até 5 mg/L O <sup>2</sup>	até 10 mg/L O <sup>2</sup>	-
Fósforo total (para ambiente lótico) <sup>8</sup>		0,10 mg/L P	0,10 mg/L P	0,15 mg/L P	-

7 Numero Mais Provável

8 Ambiente lótico: ambiente relativo as águas continentais moventes (Resolução CONAMA n 357). São as águas dos rios.

Nitrogênio amoniacal total	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3,7mg/L N, para pH = 7,5</li> <li>• 2,0 mg/L N, para pH 7,5 &lt; 8,0</li> <li>• 1,0 mg/L N, para pH =8,0 &lt; 8,5</li> <li>• 0,5 mg/L N, para pH &gt; 8,5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3,7mg/L N, para pH = 7,5</li> <li>• 2,0 mg/L N, para pH 7,5 &lt; 8,0</li> <li>• 1,0 mg/L N, para pH =8,0 &lt; 8,5</li> <li>• 0,5 mg/L N, para pH &gt; 8,5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 13,3 mg/L N, para pH = 7,5</li> <li>• 5,6 mg/L N, para pH = 7,5 &lt; 8,0</li> <li>• 2,2 mg/L N, para pH = 8,0 &lt; 8,5</li> <li>• 1,0 mg/L N, para pH &gt; 8,5</li> </ul>	-
pH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Turbidez (UNT) <sup>9</sup>	até 40	até 100	até 100	-
Oxigênio Dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )	não inferior a 6mg/L	não inferior a 5mg/L	não inferior a 4mg/L	não inferior a 2mg/L
Nitrato (mg L <sup>-1</sup> )	10	10	10	-

Fonte: [www.mma.gov.br/port/Conama/res/res05/res35705](http://www.mma.gov.br/port/Conama/res/res05/res35705)

\* Nas águas de classe especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água (Conama, 2005).

Os usos da água estão divididos conforme sua classe, em:

**CLASSE ESPECIAL:** indicado neste trabalho pela cor **azul**

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

**CLASSE 1:** indicado neste trabalho pela cor **branca**

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;

<sup>9</sup> Unidades Nefelométrica de Turbidez

c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama n° 274, de 2000;

d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e

e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

**CLASSE 2:** indicado neste trabalho pela cor **amarela**

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama n° 274, de 2000;

d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e

e) à aqüicultura e à atividade de pesca.

**CLASSE 3:** indicado neste trabalho pela cor **laranja**

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;

b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;

c) à pesca amadora;

d) à recreação de contato secundário; e

e) à dessedentação de animais.

**CLASSE 4:** indicado neste trabalho pela cor **vermelha**

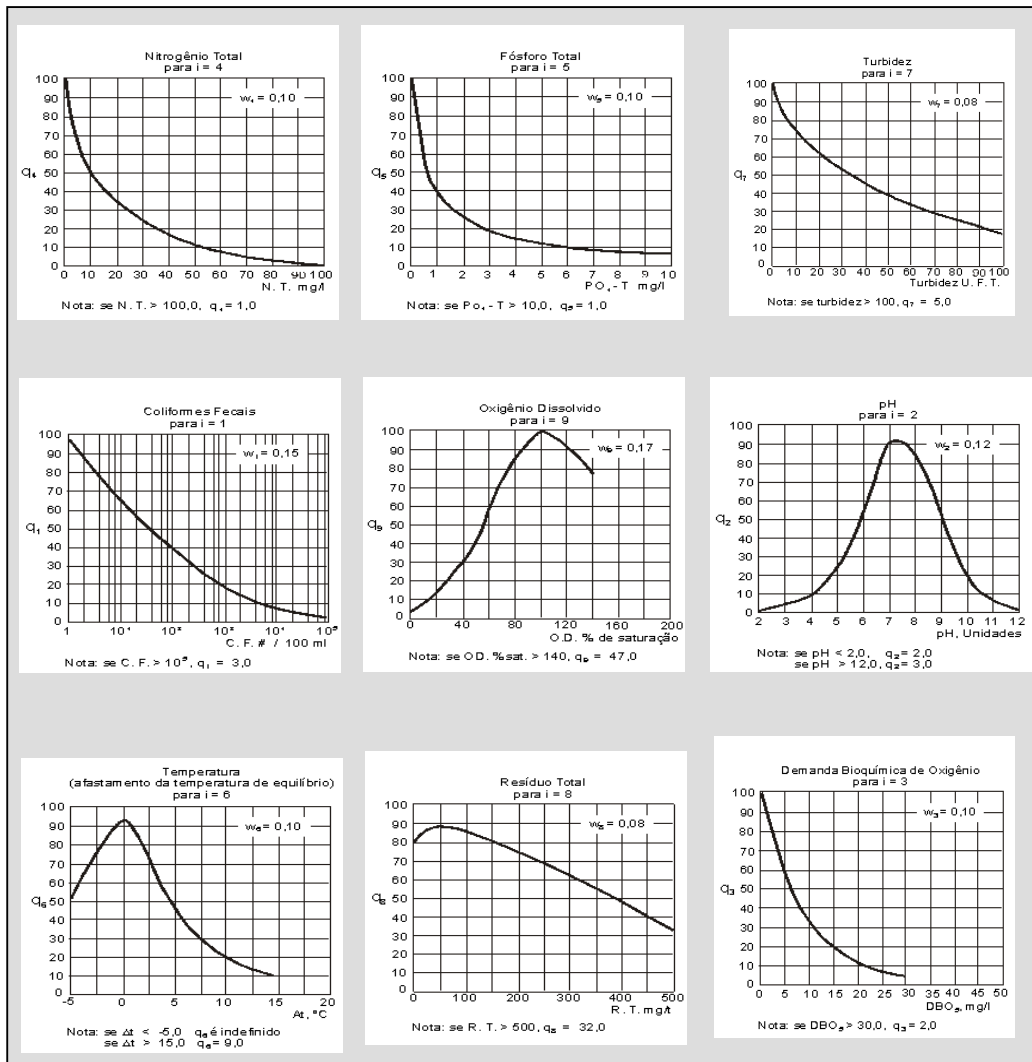
- a) à navegação;
- b) à harmonia paisagística.

### 3.2.3.2 Cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA)

O índice de qualidade de água (IQA) é um valor numérico que pode variar de 0 a 100, sendo que o valor máximo representa os melhores níveis de qualidade das águas. Devido à forma simplificada como esse índice é apresentado, torna-se compreensível para a comunidade usuária que, através dessa pontuação, ela tem acesso aos resultados das análises obtidas, sem força de lei (ao contrário da Resolução nº 357/05 do Conama).

As notas parciais são obtidas através de curvas específicas (Figura 18), sendo atribuídos pesos diferenciados a cada parâmetro, considerando-se os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos. Os parâmetros utilizados são: temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes fecais, fósforo total, sólidos totais, nitrato e turbidez.





**Figura 18.** Curvas médias de variação de qualidade das águas utilizadas para o cálculo do IQA.  
**Fonte:** [http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice\\_iap\\_iqa.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp)

Os pesos maiores são atribuídos aos parâmetros mais significativos, ou seja, refletem as características essenciais à manutenção da biota no manancial hídrico. Os parâmetros aplicados para obtenção do IQA e os pesos respectivos são apresentados no Quadro 6.

Parâmetro	Peso relativo (wi)
Oxigênio Dissolvido – Saturação (%)	0,19
Coliformes Fecais	0,17
pH	0,13
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO <sub>5</sub> )	0,11
Fósforo	0,11
Nitrato	0,11
Turbidez	0,09
Sólidos Totais	0,09

**Quadro 6** - Pesos relativos dos parâmetros adotados pela Fepam e Comitesinos.

Fonte: [www.fepam.rs.gov.br](http://www.fepam.rs.gov.br)

O IQA, portanto, é o resultado do cálculo do produtório ponderado dos parâmetros, obtidos a partir da seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA Um número entre 0 a 100

$\prod$  Produtório

wi Peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1

qi Qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade

n Números de parâmetros considerados

O IQA é agrupado em intervalo de classes relacionadas à qualidade de água obtida nas análises e cálculos, semelhantes ao proposto pela NSF. Para cada ponto, é avaliada a sua qualidade disposta em intervalos que variam entre muito ruim a excelente. São atribuídas cores diferenciadas para cada conceito, o que facilita a identificação das faixas no quadro dos resultados (Quadro 7). Quanto maior a nota, melhor é a qualidade das águas no ponto analisado.

Faixas de IQA	Classificação da qualidade da água
0 – 25	<b>Muito Ruim</b>
26 – 50	<b>Ruim</b>
51 – 70	<b>Regular</b>
71 – 90	<b>Bom</b>
91 – 100	<b>Excelente</b>

**Quadro 7** - Faixas de qualidade de água para o IQA do NSF.  
**Fonte:** DMAE (2003).

Foi aplicado o cálculo do IQA às amostras referentes aos meses de junho, agosto e dezembro de 2007. O cálculo do IQA foi feito com a metodologia utilizada pela Rede de Monitoramento da FEPAM, que integra a Rede de Monitoramento Pró-Guaíba (FEPAM, Corsan e DMAE).

### **3.3 Percepção Ambiental**

O método utilizado para análise dos saberes e da percepção dos moradores seguiu os caminhos de uma pesquisa de abordagem qualitativa, na qual as respostas têm mais relevância do que a quantidade das entrevistas. O foco central foi a obtenção de dados que permitiram tecer possíveis percepções ambientais da população que mora no entorno dos arroios da sub-bacia hidrográfica de Estância Velha. Para Trivinos (2001), a pesquisa qualitativa não pretende generalizar os resultados, mas sim obter generalidades, idéias predominantes, tendências que aparecem mais definidas entre as pessoas que participaram do estudo. Segundo o autor, a entrevista semi-estruturada é, fundamentalmente, uma conversação na qual os que dialogam devem dispor de uma informação básica como primeira condição para o diálogo.

O trabalho foi realizado metodologicamente, a partir de dados obtidos por entrevistas semi-estruturadas, relacionando questões que identificassem percepções ambientais construídas, no seu cotidiano, pelos moradores da sub-bacia.

A análise do conteúdo das falas desses moradores focou-se, portanto, nos seus discursos, pois este é um tipo de estudo no qual são utilizados poucos sujeitos, os quais são denominados “sujeitos genéricos” (SPINK, 1995).

Para a elaboração da entrevista, foi realizado um “guia” (Quadro 8) composto por três blocos de questões: o primeiro bloco caracterizou e identificou o entrevistado; o segundo bloco forneceu a percepção dos moradores em relação à qualidade das águas dos arroios; o terceiro bloco procurou conhecer qual o significado que o arroio tem para a sua vida.

BLOCOS	OBJETIVOS	PERGUNTAS
I) Identidade do ator social  (Descritivo/introdutório)	Caracterizar o ator social através dos seguintes itens:  * etnia, formação escolar, profissão, idade, tempo de residência no local	
II) Percepção da qualidade das águas do arroio Estância Velha	Conhecer a percepção ambiental dos moradores do entorno do arroio Estância Velha em relação à qualidade das águas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como você percebe a qualidade das águas do arroio Estância Velha nos seguintes pontos? (mapa)</li> <li>- Quais os motivos e as possíveis origens da poluição nestes pontos? (mapa)</li> <li>- Qual é o rio que você gostaria de ter?</li> <li>- Que ações e medidas devem ser tomadas para chegar a este ideal?</li> </ul>
III) Significado do arroio Estância Velha		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qual é a relação do arroio com a sua vida, seu cotidiano?</li> </ul>

**Quadro 8** - Questões que nortearam as entrevistas.

As entrevistas aplicadas visaram a reconstruir o cenário socioambiental, através de relatos sobre as formas de uso dos recursos naturais ao longo de quase um século. Algumas perguntas tiveram o objetivo de resgatar dados ainda não registrados, porém apenas contidos na memória dos moradores antigos. A reconstrução do cenário do passado, por meio da percepção das pessoas que testemunharam as mudanças ocorridas na localidade, auxiliou na compreensão das causas e dos efeitos da ação humana sobre os recursos hídricos na área em estudo.

Foi utilizado um questionário com perguntas padronizadas, contendo questões abertas (flexíveis), que permitiram ao entrevistado responder livremente e emitir opiniões não limitadas, e perguntas fechadas, que contêm alternativas fixas, com opções de múltipla escolha. Os primeiros questionamentos caracterizaram o universo da amostra, buscando informações sobre faixa etária, sexo, nível de instrução, origem étnica, profissão e ocupação atual. Em seguida, foram realizadas perguntas relacionadas à qualidade das águas do arroio próximo a moradia. As perguntas abertas estão relacionadas ao significado do arroio na vida do entrevistado. A melhoria da qualidade e a gestão das águas foram abordadas abertamente e os resultados apontados através da análise de conteúdo.

Para facilitar a pesquisa junto ao entrevistado, apresentou-se um mapa de toda a área de estudo (Figura 19). Através dele, os moradores puderam situar-se e descrever os locais que conhecem, relatando o cenário ambiental que compõe a área, bem como os fatos marcantes, como inundações, locais de lazer, atividades humanas, uso dos recursos hídricos, etc. Realizaram-se registros fotográficos de todos os entrevistados. A duração das entrevistas correspondeu em média a 50 minutos.



**Figura 19** - Aplicação do questionário com o auxílio de mapa com a rede hidrográfica da sub-bacia hidrográfica de Estância Velha.  
**Fonte:** Mezzomo, 2008.

As entrevistas foram aplicadas a um grupo de onze moradores que preenchiam as seguintes características:

- a) entrevistados com residência fixa próxima ao(s) ponto(s) onde foram coletadas as amostras de água;
- b) ser morador da localidade há mais de 10 anos;
- c) ter conhecimento do arroio pesquisado.

Para que houvesse entendimento no diálogo desenvolvido durante as entrevistas, foi estabelecido um contato inicial, através de conversa informal com o entrevistado, explicando o objetivo da pesquisa, sua importância e a necessidade de participação da comunidade. Os registros das respostas foram anotados no momento da entrevista no próprio questionário (papel).

Entrevistaram-se moradores na área rural e urbana da sub-bacia, totalizando 11 entrevistas, entre os dias 3 a 5 de março e 8 a 10 de abril de 2008. Apresentamos a seguir o questionário para entrevista com os moradores da sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha.

**Dados de identificação:**

Entrevistador:

Data:

Número do ponto/Coordenada geográfica/ Descrição da área:

1. Nome do entrevistado:

Idade:

2. Origem étnica:

3. Profissão:

4. Escolaridade:

5. Há quantos anos mora neste local?

( ) 5-10 anos    ( ) 10-20 anos    ( ) 20-40 anos    ( ) mais de 50 anos

**Percepções da qualidade ambiental:**

6. Como era a qualidade da água do arroio Estância Velha no passado? (Anotar a época que o entrevistado relata, assinalar se é do ponto ou de todo o arroio.)

7. Como é a qualidade da água hoje do arroio Estância Velha? Numere no mapa os pontos de melhor qualidade das águas.



Pontos	Qualidade da água	Por quê? Indicar os motivos da qualidade ou origem da poluição.
1	Excelente ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Muito ruim ( )	
2	Excelente ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Muito ruim ( )	
3	Excelente ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Muito ruim ( )	
4	Excelente ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Muito ruim ( )	
5	Excelente ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Muito ruim ( )	
6	Excelente ( ) Boa ( ) Regular ( )	

	Ruim ( ) Muito ruim ( )	
7	Excelente ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Muito ruim ( )	

8. Quais são as principais fontes de poluição das águas do arroio Estância Velha? (3 respostas crescente)

( ) esgotos domésticos      ( ) agrotóxico      ( ) lixo      ( ) efluentes industriais

9. Você já teve ou conhece alguém que teve problemas de saúde relacionados à qualidade das águas do arroio:

( ) sim    ( ) não    Qual?

10. O arroio Estância Velha é importante para a sua vida? Por quê?

11. Qual a utilidade do arroio Estância Velha para o município? (economia, saúde, drenagem)

12. Como você gostaria de ver o arroio no futuro? Por quê?

13. Cite as ações e medidas que devem ser tomadas para chegar ao rio que você gostaria de ver.

## **4. CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE ESTÂNCIA VELHA**

Segundo Santos (2004, p. 100), cabe ao planejador definir quais são os melhores indicadores para cada tema tratado frente aos objetivos propostos, a capacidade da informação em representar um determinado fenômeno e a disponibilidade dos dados. Partindo dessa premissa, a caracterização socioambiental foi elaborada com base na análise do processo de urbanização e de industrialização, assim como na compreensão da estrutura e da dinâmica da população, incluindo os aspectos históricos e a análise do meio físico e biológico.

Primeiramente, será apresentada uma leitura do meio físico e biótico, enfocando os aspectos ligados ao clima, à geologia, à geomorfologia, ao solo e às formas de usos e ocupação da terra. Na caracterização que segue, será feita uma análise do processo histórico, da economia, da urbanização e da infra-estrutura do município, além da caracterização da população residente.

### **4.1 Aspectos Climáticos**

Conforme Ayoade (1996, p. 232), utilizando o modelo de classificação climática de Köppen, a BHRSinós está sujeita a dois tipos climáticos: a zona fundamental temperada ou “C” e ao tipo úmido ou “Cf”, com as variedades subtropicais “Cfa” e temperada “Cfb”:

Cfa – úmido em todas as estações, verão quente com temperatura média no mês mais frio abaixo 18°, e a temperatura do mês mais quente sendo superior a 22°, e Cfb – úmido em todas as estações; verão moderadamente quente.

Entretanto, Miller apud Ayoade (1996, p. 235) classifica o clima, nessa região, baseando-se na temperatura e na precipitação pluvial como clima temperado moderadamente frio. Para caracterizar as precipitações pluviais médias sobre a bacia, utilizaram-se como postos os municípios São Francisco de Paula e Taquara, por apresentarem tipos climáticos distintos. A estação do inverno é fria e a do verão é muito quente, tendo variação de temperatura bastante significativa, pois a região está situada numa faixa limítrofe entre a influência de massas de ar tropical e polar. Em consequência disso, apresenta grande atividade frontal e massas de ar polar, havendo passagens de frentes frias e de frentes quentes numa alternância semanal.

O vento no Vale do Rio dos Sinos sopra de forma bem definida, de acordo com as estações do ano: na primavera, no outono e no verão predomina o vento leste e sudeste e, no inverno, prevalece o vento sul, sudeste e oeste. Os ventos nordeste, norte e noroeste está relacionado com o ar tropical e com a aproximação de linhas de chuva.

As precipitações anuais, na região da BHRSinos, variam entre 1700mm a 2400mm em média, e as temperaturas oscilam entre 14°C e 20°C. Para Estância Velha, a Emater (2005) encontrou uma média anual de 1800 a 2050 mm, entre os anos de 1999 a 2005, sendo que essa instituição também apontou, para o ano de 2005, as seguintes temperaturas: média temperatura máxima = 37,9°C; média temperatura mínima= 5,8°C; e temperatura média= 19,98°C.

#### **4.2 Caracterização geológica, geomorfológica, pedológica e o uso e ocupação da terra**

Krebs et al. (1994, p. 76) realizaram um mapeamento no município e identificaram as unidades geológicas correspondentes às rochas sedimentares e vulcânicas pertencentes à Formação Botucatu e à Formação Serra Geral (da Era

Mesozóica, Período Triássico-Cretáceo), e as coberturas do Período Quaternário da Era Cenozóica, representadas pelos depósitos de encostas e de planície.

A Formação Serra Geral, localizada ao norte do município, constitui uma seqüência vulcânica, composta por uma sucessão de derrames de lavas predominantemente básicas e intermediárias, variando entre o basalto e o andesito, de coloração cinza-escuro a preto, granulação fina e afanítica, com três zonas de resfriamento: amigdaloidal, vertical e horizontal, cortadas por diques de diabásio. A Formação Botucatu, no seu trecho superior, é composta por fácies eólica e, no trecho médio-inferior, corresponde a fácies de interdunas (Krebs et al, 1994). No trabalho a campo, observa-se a instalação de várias pedreiras na Formação Serra Geral, e as nascentes estão localizadas nessas duas formações.

Os sedimentos atuais e subatuais estão presentes na forma de depósitos de encostas e de planície. Os depósitos de encosta assumem a forma de depósitos de tálus<sup>10</sup> elúvio-coluvionares. Os depósitos associados às escarpas íngremes de platôs são constituídos de materiais heterogêneos, com abundantes blocos e matações de rochas vulcânicas e areníticas imersos em uma matriz areno-argilosa. Os depósitos associados às encostas planas ou convexas são compostos por materiais areno-argilosos provenientes da ação de escoamento superficial sobre rochas areníticas. Esses depósitos constituem áreas instáveis, sujeitas aos movimentos de massa, tais como as quedas de blocos, o rastejo, o deslizamento e a corrida de lamas. Os depósitos de planície subatuais e atuais estão presentes nas planícies aluviais<sup>11</sup> dos principais cursos de água,

---

<sup>10</sup> Depósitos de tálus: depósitos formados por sedimentos que se acumulam na base de uma vertente. Podem ser transportados por ação gravitacional ou pelo escoamento superficial. Configura uma superfície inclinada na base de uma vertente (SUERTEGARAY, 2003, p. 241).

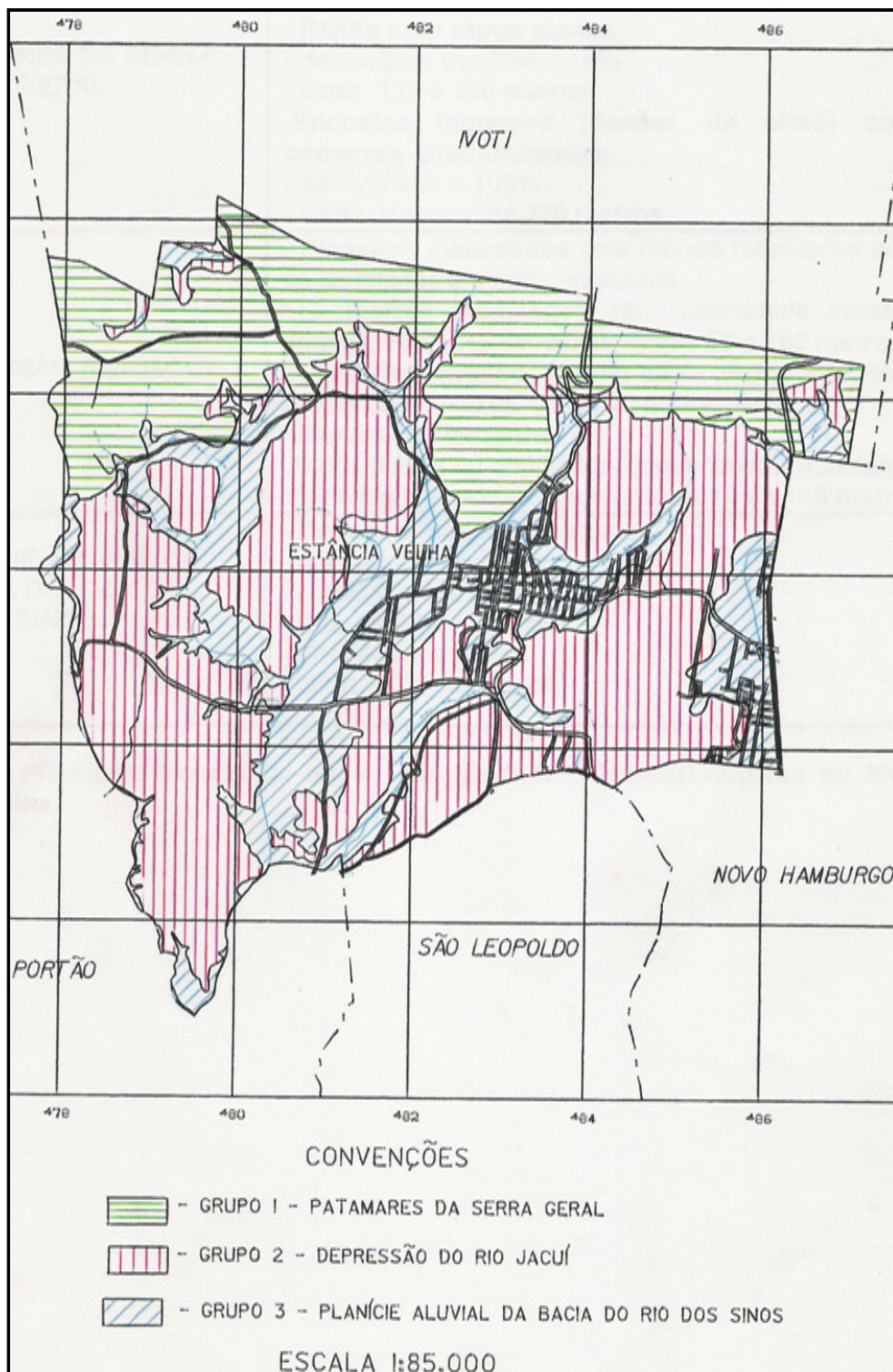
<sup>11</sup> Depósitos aluvionares: depósitos de material detrítico que foi transportado e depositado pelos rios. São originados da erosão fluvial, sendo depositados ao longo dos cursos fluviais sob a forma de barras, tanto nos centros, quanto nas margens dos corpos d'água, ou por transbordamento da água do canal, vindo constituir os sedimentos das planícies aluviais (SUERTEGARAY, 2003, p. 234).

constituindo terraços com superfícies onduladas ou planas, os mais antigos, e com áreas deprimidas associadas à planície de inundação de arroios, os mais jovens (KREBS et al. 1994).

Segundo o IBGE (1996), a área de estudo está inserida em duas regiões geomorfológicas: Planalto das Araucárias (Unidade Patamares da Serra Geral) e Depressão Central Gaúcha, também conhecida como Depressão Periférica (Unidade Depressão do rio Jacuí), integrantes do domínio morfoestrutural das bacias e coberturas sedimentares.

Krebs et al. (1994, p. 78) caracterizaram geomorfologicamente o município de Estância Velha em duas grandes unidades: Patamares da Serra Geral e Depressão do Rio Jacuí, e outra unidade menor, que denominaram de Planície Aluvial da Bacia do Rio dos Sinos, como se observa na Figura 20.

---



**Figura 20** - Unidades Geomorfológicas do Município de Estância Velha.  
**Fonte:** Krebs, 1994, p.11

A Unidade Patamares da Serra Geral localiza-se ao norte do município e corresponde aos platôs e morros testemunhos. Representa testemunhos de recuo da linha de escarpa, a qual se desenvolveu nas seqüências vulcânicas e sedimentares de cobertura da Bacia do Paraná, compostas litologicamente por rochas da Formação Serra Geral e Formação Botucatu. Essa unidade representa um elemento fundamental como área de recarga dos aquíferos subjacentes da Formação Botucatu, que constitui o principal aquífero do município. As escarpas com borda íngreme, com cotas médias de 220 metros, geralmente são planas, com declividade superior a 100%, e apresentam na porção superior afloramentos rochosos, formando paredões e, na porção inferior, os depósitos de tálus.

Os solos, na Unidade Patamares da Serra Geral, têm sua origem no basalto que é composto por neossolos regolíticos, associados aos cambissolos e chernossolos (localizados nas nascentes), conforme Streck (2008, informação verbal). Os neossolos regolíticos são solos rasos com o horizonte A, assentado sobre a rocha totalmente alterada. Ocupam as encostas de relevo mais acentuado, associados aos chernossolos e aos cambissolos.

Streck (2008, p. 95) aponta que para o uso e a ocupação da terra nesses solos há certa restrição às culturas anuais. Quando a declividade for inferior a 15%, recomenda práticas intensivas de conservação, com mínima mobilização do solo, permanente cobertura do solo e plantio direto. Quando a área tiver a declividade entre 15% e 25% para pastagem permanente, devem ser utilizadas com reflorestamento ou fruticultura intercalada com plantas de cobertura e recuperadoras do solo. Declividades superiores a 45% são áreas de preservação permanente.

Os solos predominantes na Unidade Patamares da Serra Geral, onde ocorre o afloramento da Formação Botucatu, são classificados como argissolo vermelho distrófico arênico ou típico (Unidade Bom Retiro) (BRASIL, 1973, atualizado por Streck et al. 2008). São solos geralmente profundos a muito profundos, variando de bem drenados a imperfeitamente drenados, com um



horizonte B mais argiloso (50 a 100 cm de profundidade) que o A e o E. São solos com baixa fertilidade natural e com elevados teores de alumínio, exigindo nas práticas agrícolas um investimento em corretivos, fertilizantes e sistemas de manejo para alcançar rendimentos satisfatórios.

Streck (2008, p. 52) afirma ainda que:

As culturas anuais exigem terraços vegetados e cultivo em faixas com plantio direto, em declividades de até 10%. No inverno, é aconselhável que o cultivo seja intercalado com plantas protetoras e recuperadoras do solo (aveia, nabo forrageiro, ervilhaca). No verão, os cultivos devem ser intercalados ou consorciados com crotalária, feijão de porco, feijão miúdo, mucuna (...) em rotação com outras culturas ou com pastagens. A fruticultura é aconselhável com a intercalação com plantas protetoras e recuperadoras do solo.

A Unidade Depressão do Rio Jacuí é caracterizada por um relevo de degradação em planaltos dissecados, com morros rebaixados, arredondados ou alongados, morros arrasados e morros-testemunhos. Esse relevo resultante é comandado pelo nível de base de erosão do Rio dos Sinos, localizado ao sul da área urbana do município e pelos arroios Estância Velha, Portão e seus tributários (Krebs et al. 1994).

Os morros rebaixados apresentam declividade moderada, com cotas que variam de 50 a 100m, vales amplos e vertentes convexas, constituídos por formações superficiais de material areno-argiloso. Os morros arrasados apresentam encostas planas ou convexas, pouco onduladas, com cotas de 20 a 68m, com formações superficiais constituídas por material areno-argiloso ou argilo-arenoso. A porção centro-leste do município, entre as cotas de 105 e 165m, encontra os morros-testemunhos com vertentes formadas por rochas areníticas, preservando um aplainamento no topo, recoberto por rochas de natureza basáltica e formações superficiais de natureza areno-argilosa, espessas nas encostas.

Krebs (1994) indica que, do ponto de vista geomorfológico, a Unidade Patamares da Serra Geral, nos relevos de platôs com topos ondulados e planos,

não oferece restrições ao assentamento urbano, com exceção das bordas do platô (encostas íngremes). Na Unidade Depressão Rio Jacuí, a ocupação deve obedecer a critérios técnicos, pois apresenta alta suscetibilidade aos processos erosivos.

Na Unidade Planície Aluvial da Bacia do Rio dos Sinos (pertencente à Unidade Depressão do Rio Jacuí), predominam as formas de relevo de agradação constituídas por planícies aluviais atuais (áreas desaconselháveis à ocupação urbana, devido ao subafloramento do lençol freático, e aconselháveis a atividades de lazer e cultivos agrícolas) e aluviais subatuais (áreas planas com baixa declividade com o lençol freático superior a cinco metros e favoráveis à ocupação urbana) dos principais cursos de água (Estância Velha, das Rosas, do Balneário, Açude, Floresta e da Divisa).

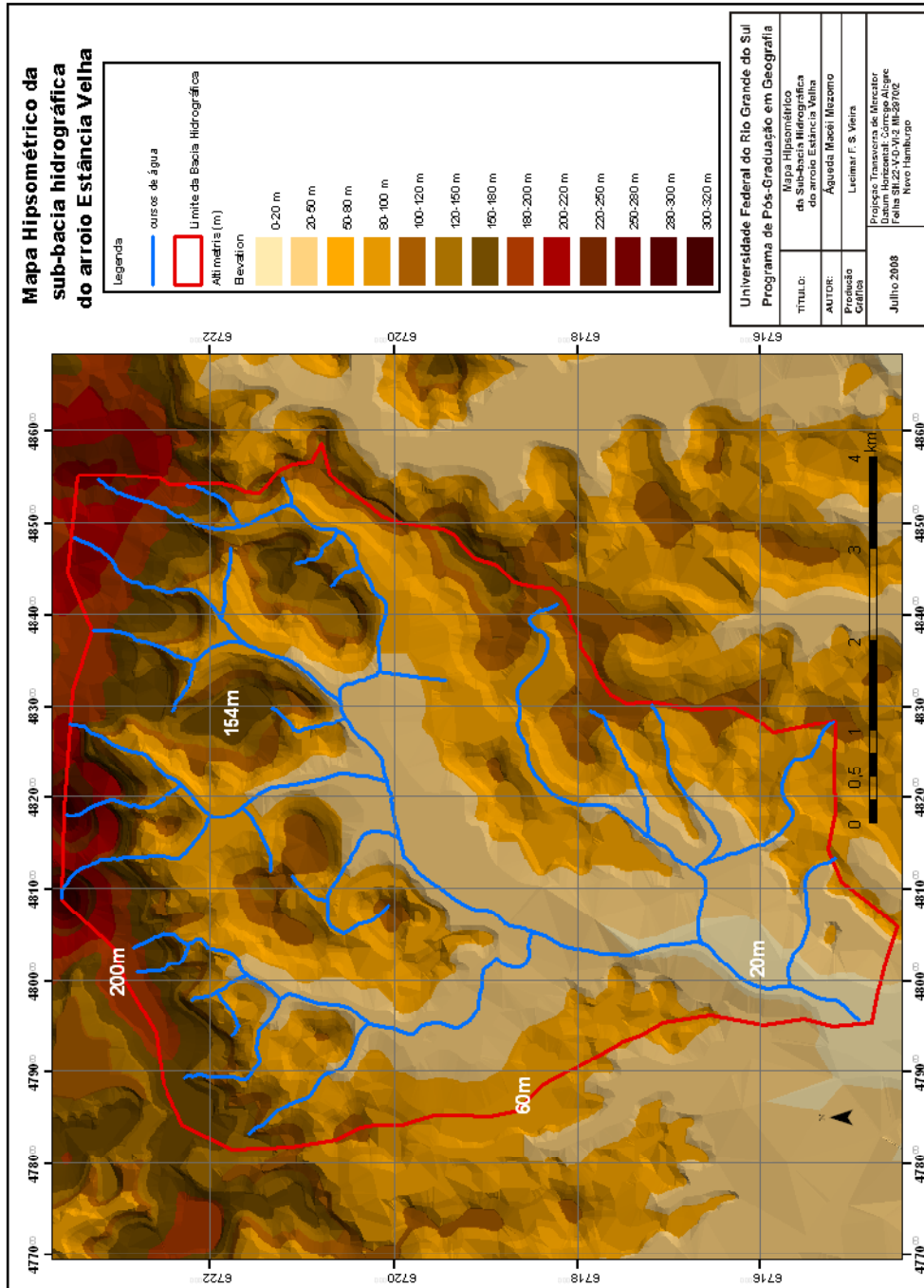
Os solos predominantes nas planícies são classificados como planossolos háplicos eutróficos arênicos (BRASIL, 1973, atualizado por Streck et al., 2008). São solos oriundos de sedimentos aluviais, imperfeitamente ou mal drenados, com relevo plano e suave ondulado, com horizonte A geralmente de cor escura e horizonte E de cor clara, ambos de textura mais arenosa do que o horizonte B, com espessura de 50 a 100 cm até o início do B (STRECK et al., 2008).

Streck (2008, p. 113) afirma que:

São solos aptos para o cultivo de arroz irrigado e, com sistemas de drenagem eficientes, também podem ser cultivados milho, soja e pastagem. Na instalação dos sistemas de drenagem, os taludes devem ser inclinados e as bases dos canais devem estar dentro do horizonte B para evitar o solapamento das paredes.

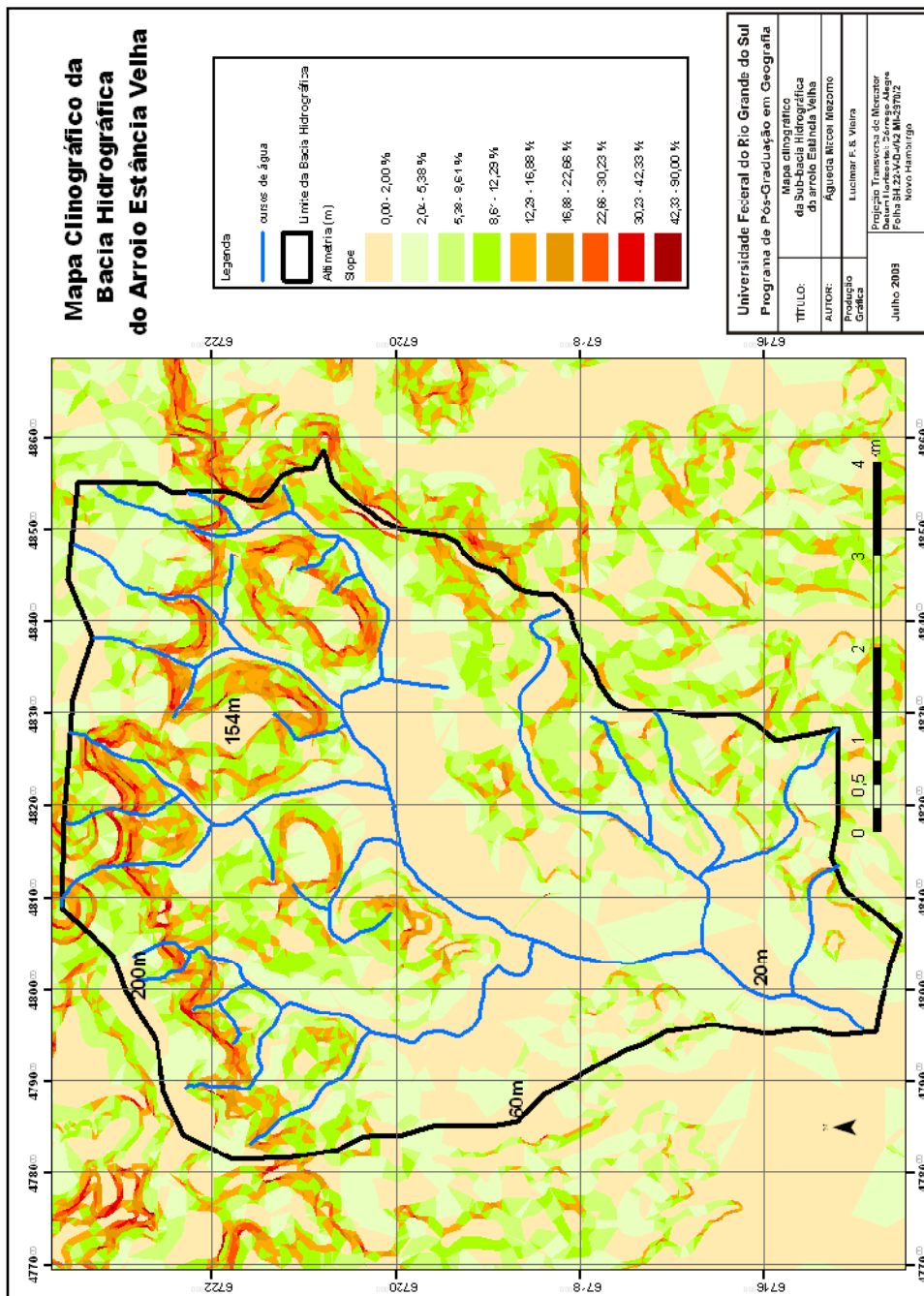
A Figura 21 mostra o mapa hipsométrico da sub-bacia do arroio Estância Velha. Nele é possível observar que as nascentes estão localizadas nas cotas acima de 150 metros ao norte do município e na parte leste as nascentes localizam-se nas cotas que variam de 100 a 120 metros. O curso principal do arroio Estância Velha localiza-se na área mais baixa, a planície aluvial.

**Figura 21** - Mapa hipsométrico da sub-bacia do arroio Estância Velha.

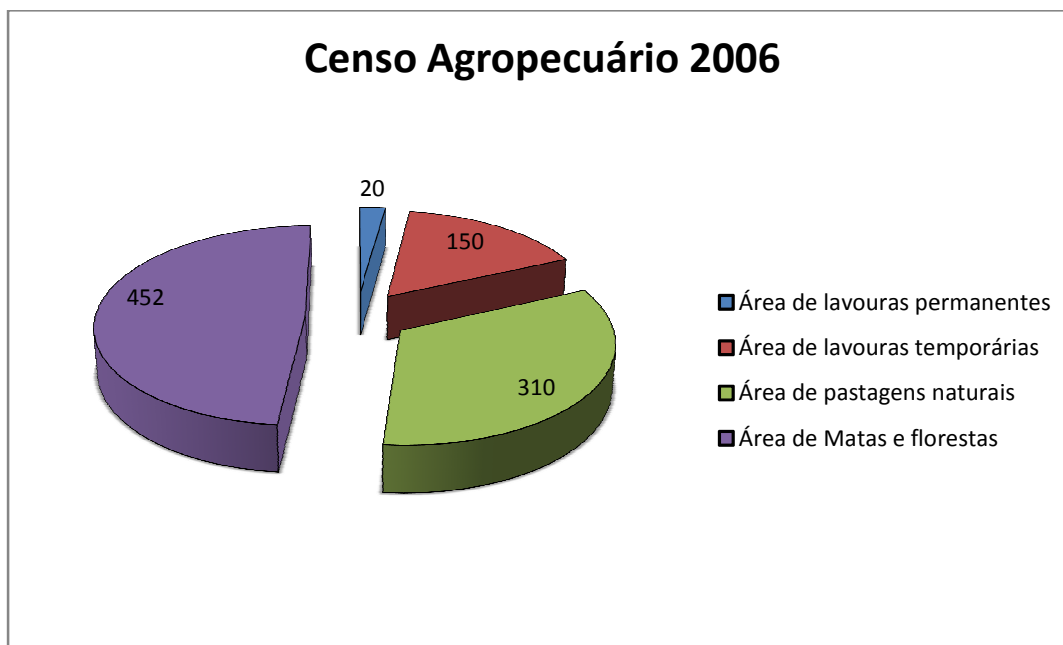


Já a Figura 22, apresentada no mapa clinográfico, identifica as áreas susceptíveis aos movimentos de massa localizados ao norte do município, nas áreas de nascentes e também as áreas impróprias para moradia, referente às maiores declividades e as áreas de preservação permanente.

**Figura 22** - Mapa de declividade da sub-bacia do arroio Estância Velha.



Identificaram-se como uso e ocupação da terra no município a silvicultura, os campos, a Floresta Estacional (atualmente denominada Domínios da Mata Atlântica<sup>12</sup> as áreas para atividade agrícola, a atividade mineradora e a área construída (edificada). No Gráfico 1, pode-se constatar que as matas (Floresta Estacional e a Silvicultura) e as pastagens são as duas categorias de uso e ocupação da terra predominante na área rural que resta no município.



**Gráfico 1** - Uso e ocupação da terra rural.

**Fonte:** IBGE – Censo demográfico preliminar, 2006. <http://ibge.gov.br>. site consultado em 25 de fevereiro de 2008.

No município, há 62 estabelecimentos rurais que utilizam a área de campo para pastagem. A silvicultura (Figura 23) é caracterizada pelo plantio da acácia

<sup>12</sup> São as formações florestais e os ecossistemas associados inseridos no domínio da Mata Atlântica, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 1988), a saber: Floresta Ombrófila Densa Atlântica; Floresta Ombrófila Mista; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; manguezais; restingas; campos de altitude; brejos interioranos e enclaves florestais do Nordeste. (CONAMA, Decreto Federal nº 750/93).



negra, utilizada como lenha, madeira em tora e também a casca, que é utilizada para o curtimento do couro (Figura 24).



**Figura 23** - Plantio de Acácia Negra no município.  
**Fonte:** Mezomo (2008)



**Figura 24** - Transporte da casca da Acácia Negra para um dos curtumes do município.  
**Fonte:** Mezomo, 2008.

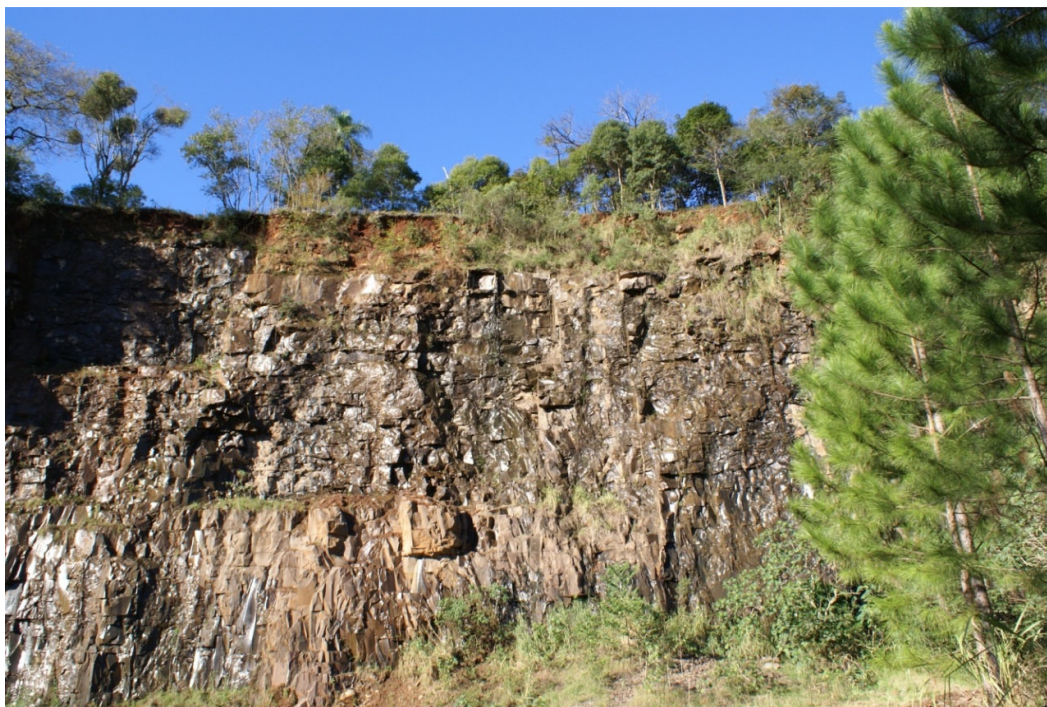
A área construída desenvolve-se no sentido leste-oeste do município, como podemos observar na Figura 25. O município não pode expandir-se para o norte porque, além das áreas de preservação permanente e dos morros com as altitudes mais elevadas. Ao sul fica a área industrial do município.



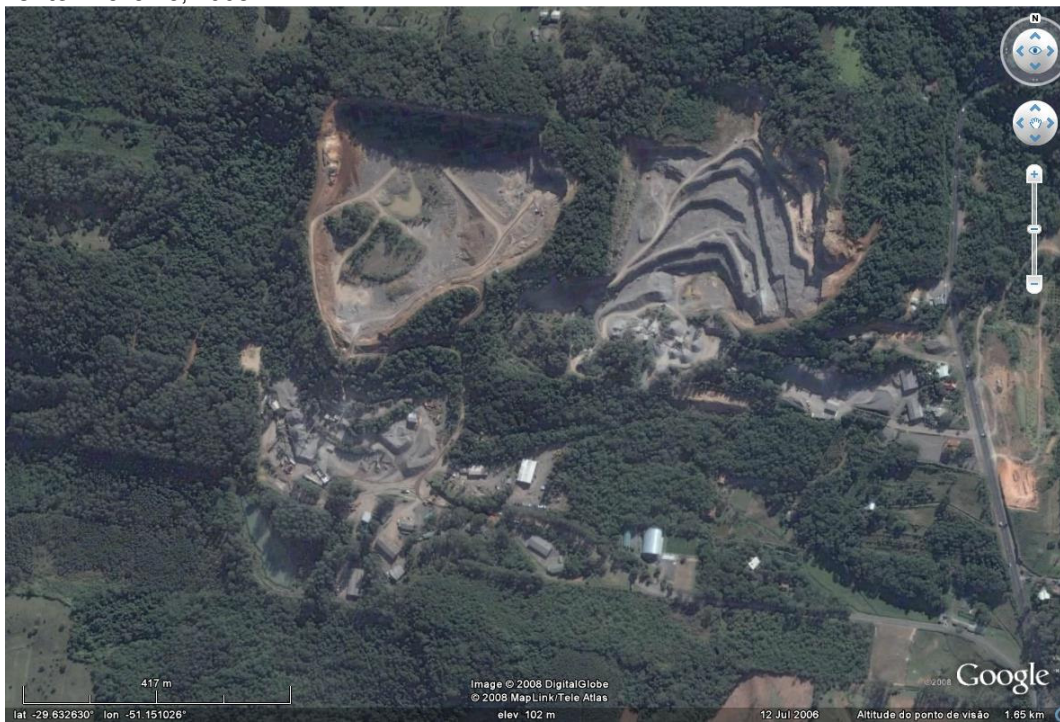
**Figura 25** - Visualização da área urbana no sentido leste-oeste do município de Estância Velha.  
**Fonte:** <http://earth.google.com> (acesso em 10 de março de 2008).

Na atividade mineral, destaca-se a extração de basalto para a obtenção de brita, utilizada em obras rodoviárias e na construção civil e em pedras irregulares para calçamento. Ocorre na região norte do município, na zona especial de mineração. Estratigraficamente pertence à Formação Serra Geral (Figuras 26 e 27).





**Figura 26** - Pedreira ativa ao norte do município.  
**Fonte:** Mezomo, 2008.



**Figura 27** - Pedreiras localizadas ao norte do município.  
**Fonte:** Mezomo (2008).

Segundo o IBGE (2006, dados preliminares), há 19 estabelecimentos com lavoura permanente em apenas 20 hectares e com lavouras temporárias há 56 estabelecimentos em 150 hectares. Nas lavouras permanentes, produzem-se árvores frutíferas, enquanto na lavoura temporária produz-se milho, cana-de-açúcar, mandioca, melancia e feijão.

O município de Estância Velha localiza-se numa área de transição entre a Floresta Estacional Decidual e Semidecidual. A Floresta Estacional Decidual (Floresta Tropical Caducifólia) é caracterizada por um dossel emergente completamente caducifólio (com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período desfavorável). Embora com um clima ombrófilo, apresenta uma curta época do ano muito fria, o que ocasiona, provavelmente, a estacionalidade fisiológica da floresta. A Floresta Estacional Semidecidual perde de 20 a 50% de suas folhas no período frio.

Klein (1985, p.29) afirma que a Floresta Estacional Decidual estende-se desde o Rio Ibicuí até a bacia do Rio Jacuí e apenas na bacia do Rio dos Sinos vamos encontrar a Floresta Estacional Semidecidual:

Em virtude de uma maior participação de espécies arbóreas perenes da Floresta Ombrófila Densa e onde o Mata-olho (*Pachystroma longigolium*), a Figueira-do-mato (*Ficus organensis*) e a Batinga-vermelha (*Eugenia rostrifolia*) muito contribuem na fisionomia das árvores perenefoliadas, faltando, por outro lado, a presença da Grápia (*Apuléia leiocarpa*), dominante na Floresta Estacional Decidual.

O setor da agropecuária é o menor do município na ocupação territorial, assim como no uso e na ocupação da terra. Observa-se também uma descaracterização crescente e uma substituição da Floresta Estacional pela silvicultura. A ocupação de encostas, banhados, topos dos morros e planície de inundação dos cursos de água tem crescido nos últimos anos, provocando uma maior degradação ambiental. Atualmente, as áreas rurais sofrem pressão intensa da ocupação urbana e, como conseqüência desse processo, problemas econômicos, sociais e ambientais são situações constantes no município.

O Quadro 9 mostra as unidades de paisagem da bacia hidrográfica do arroio Estância Velha identificando as unidades geomorfológicas, as formas de relevo predominantes e o uso e ocupação da terra. O relevo com declividades mais acentuadas (>47 a 100%) localiza-se ao norte do município e corresponde às encostas dos platôs basálticos e, isoladamente, às encostas dos morros-testemunhos presentes na porção leste, com cotas altimétricas que variam de 220 até 317 metros. Observou-se, nos trabalhos de campo, que a cobertura vegetal, através da silvicultura, tem contribuído para a estabilidade morfodinâmica das vertentes, impedindo uma atuação mais intensa dos movimentos de massa. Dessa maneira, a dinâmica hidrológica subsuperficial é favorecida pela infiltração o que, em última análise, favorece também a perenidade dos canais fluviais que são alimentados pelos fluxos subsuperficiais laterais. (KREBS, et al 1994; METROPLAN, 2007).

UNIDADE GEOMORFOLÓGICA	FORMAS PREPONDERANTES DE RELEVO	USO E OCUPAÇÃO DA TERRA
Patamares da Serra Geral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Platôs com topos ondulados Declividade em torno de 30% Cotas: 220 a 317 m</li> <li>• Platôs com topos planos Declividade máxima &lt; 15% Cotas: 120 a 220 m</li> <li>• Encostas íngremes (bordas de Platôs) Declividade &gt; 100% Cotas: atingem até 220 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silvicultura</li> <li>• Floresta Estacional</li> <li>• Atividade mineradora</li> <li>• Agricultura</li> </ul>
Depressão Rio Jacuí	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planaltos dissecados - Morros rebaixados Declividade moderada, vales amplos, vertentes convexas Cotas: 50 a 105 m</li> <li>- Morros arrasados Baixa declividade, encostas planas ou convexas Cotas: 20 a 68 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área construída</li> <li>• Silvicultura</li> <li>• Agricultura</li> <li>• Pecuária</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Morros-Testemunho Topos planos ou ondulados, encostas com alta declividade e pedimentadas Cotas: 105 a 165 m</li> </ul>	
Planície Aluvial da Bacia do Rio dos Sinos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terraços Planos Sub-atuais Declividade baixa Cotas: 20 a 80 m</li> <li>• Planície Aluvial Atual Declividade Baixa Cotas: 20 a 50 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área construída</li> <li>• Pecuária</li> </ul>

**Quadro 9** - Unidades de paisagem da bacia hidrográfica do arroio Estância Velha.

**Fonte:** adaptado de Krebs (1994, p. 12)

### 4.3 Caracterização histórica, urbana e econômica

Os primeiros habitantes da área pertencente ao município de Estância Velha foram os índios coroados e minuanos, cujos hábitos consistiam na caça e na pesca, decorrentes das condições do ambiente em que predominava a vegetação composta por campos e matas nativas (Basso et al, 2004).

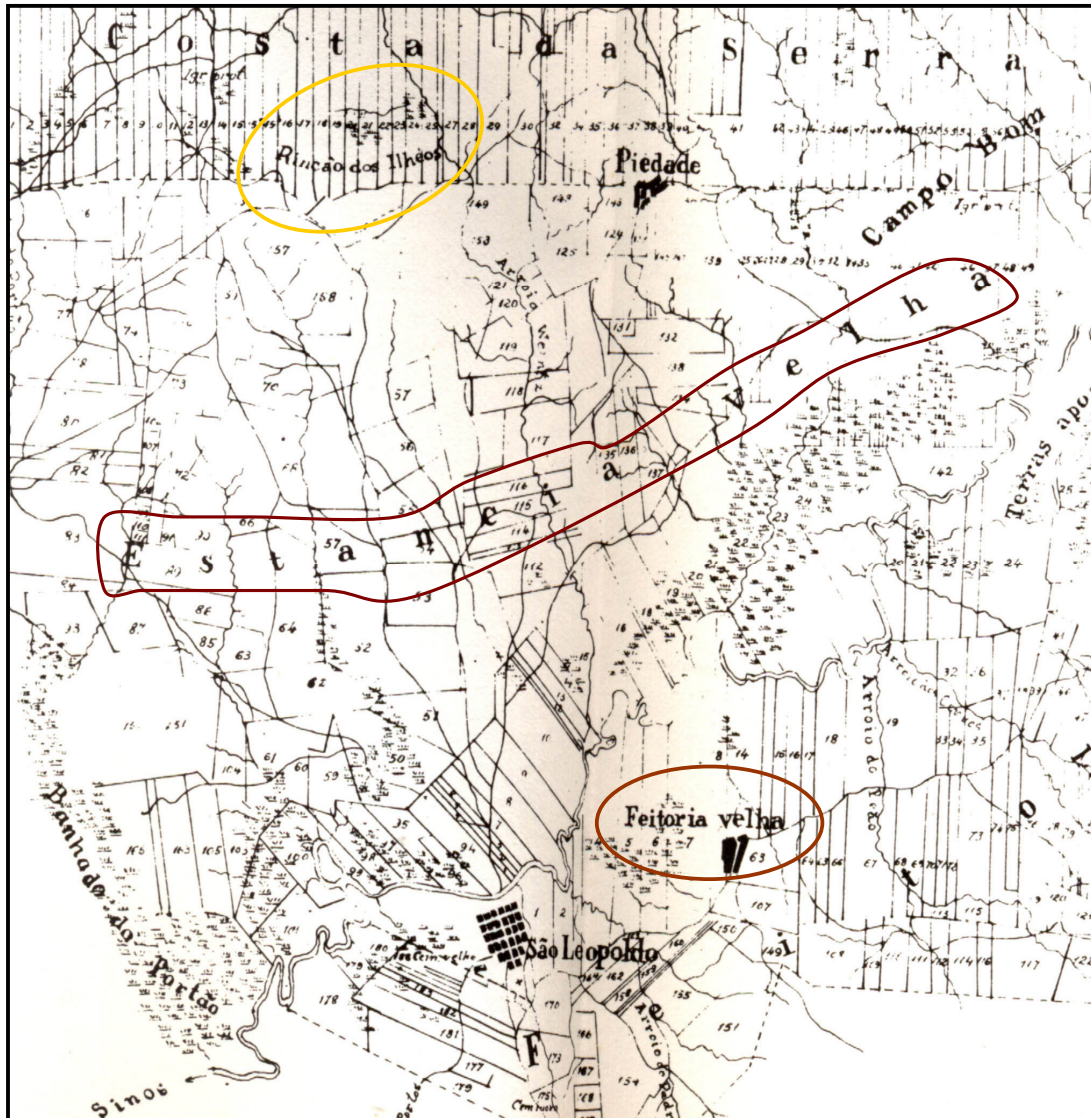
Em 1788, o atual município de Estância Velha era uma estância<sup>13</sup> de criação de gado, parte integrante da Real Feitoria do Linho Cânhamo<sup>14</sup> (Figura 28). A área da estância estimada em três a quatro léguas de circunferência, com capacidade para cinco ou até seis mil cabeças de gado. Em 1822, um dos primeiros grupos familiares a se instalar na estância foi a família Torres, oriunda

<sup>13</sup> Estância é um termo gaúcho usado para designar fazenda, rancho, morada (Prefeitura Municipal de Estância Velha).

<sup>14</sup> Real Feitoria do Linho Cânhamo foi fundada em 1788, no vale do Rio dos Sinos (abrangendo parte dos municípios de São Leopoldo, Estância Velha e Portão), na região denominada Fachinal da Courita. Era um estabelecimento "estatal português" no qual se produzia o linho cânhamo pelos escravos africanos. Foi desativada em 1824 com a chegada dos colonos alemães (ROCHE, 1969).



da Ilha de Açores, em Portugal, fixando-se no local denominado de Ilhéus e, posteriormente, de Rincão dos Ilhéus (Basso et al, 2004).



**Figura 28** - Mapa de localização de São Leopoldo, Estância Velha e Rincão dos Ilhéus.

**Fonte:** Prefeitura Municipal de Estância Velha



Em 1824, chegou à extinta Real Feitoria do Linho Cânhamo um grupo de colonizadores alemães, composto principalmente por agricultores familiares, os quais iniciaram a ocupação dos espaços pela abertura de picadas, demarcações de terras e, como consequência, houve o desmatamento. Essa forma de exploração possibilitou a formação de áreas para cultivos e criações voltadas para subsistência, estruturação de novas atividades e formação de uma nova sociedade. Também vieram imigrantes com experiência em sapataria, carpintaria, serralheria, entre outros ofícios (ZEUBER, 2006). Rosa (2003, p. 70) relata que um dos aspectos importantes para o surgimento da indústria do couro foi a existência de mão-de-obra capaz de trabalhar com essa matéria-prima e fabricar sapatos.

Estância Velha começou a ser colonizada em 1825 pelos imigrantes alemães. Segundo Buriol e Ferreira (2006, p. 24), os imigrantes dispunham de 26 lotes de terra, um para cada família, e tinham como um de seus principais ofícios o artesanato. Os sobrenomes das famílias eram geralmente baseados no seu ofício, tais como Scheneider (alfaiate), Schumacher (sapateiro), Weber (tecelão), Schmidt (ferreiro) e Wagner (que faz carretas). No ano seguinte, Estância Velha era formada por casas simples, próximas umas das outras, ao longo de ruas e picadas, construídas pelos imigrantes, cujos sobrenomes eram, entre outros, Berghan, Pehls, Ritter, Müller, Petry, Dienstmann, Dietrich e Jung. Em 1870, já havia um número expressivo de residências no município.

Os colonos formaram uma classe de pequenos proprietários e artesãos livres, em uma sociedade dividida entre senhores e escravos, vivendo em comunidade coletiva, onde cada família era responsável pelo próprio sustento e auxiliava as demais com o que lhe provinha (BURIOL; FERREIRA, 2006). Até 1830, tudo o que era produzido era consumido pela unidade familiar e pela comunidade local, porém a produção excedente teve início em 1830, quando os imigrantes passaram a comercializar seus produtos para Novo Hamburgo, localidade mais próxima e de fácil acesso para o escoamento da produção.

Roche (1969) aponta que a agricultura da Colônia de São Leopoldo (do Vale do Rio dos Sinos) passou por quatro fases, conforme Quadro 10.

Período: 1824 a 1840	Período: 1841 a 1860	Período: 1861 a 1899	Período: 1900 a 1950
Subsistência	Subsistência, comércio e exportação	Subsistência em menor grau, exportação e comércio com intensidade	Comércio interno para os municípios de Porto Alegre, São Leopoldo e Novo Hamburgo

**Quadro 10** – Fases da Agricultura entre os períodos de 1824 a 1950.

**Fonte:** adaptado de Roche (1969).

A partir de 1870, o Vale do Rio dos Sinos vive um período caracterizado pelo desenvolvimento de agroindústrias, entre elas atafonas e alambiques; pela implantação de transporte ferroviário (o transporte feito por tração animal foi substituído por ônibus e pequenos caminhões); pela comercialização e pela troca de produtos coloniais (BASSO, et. al, 2004).

Em 1890, teve início a produção coureira de Estância Velha, a princípio voltada à fabricação de lombilhos<sup>15</sup>, selas e acessórios para montaria, mais tarde dedicada ao curtimento de couros e peles e produção de calçados. No município, a *fase artesanal* da produção coureira era realizada, em 1950, por profissionais (trinchadores) que retiravam a parte carnal do couro e, posteriormente, curtiem o mesmo na essência do tanino retirado da planta da acácia negra, que proporcionava maior durabilidade e maleabilidade ao couro (ROSA, 2003, p. 71). A *fase de mecanização* ocorreu entre 1950 e 1970, sendo caracterizada pela

<sup>15</sup> Conjunto para montaria que substituíra a sela comum (ROSA, 2003, p. 71).

criação de um novo produto de couro, as raspas de couro, resultando num aumento significativo dos lucros para os curtumes. Até hoje, os curtumes utilizam essas máquinas de trinchar e, para curtir o couro, usam produtos químicos (BURIOL; FERREIRA, 2006). As Figuras 29 e 30 apresentam o processo de curtimento do couro.

Até 1959, a base da economia era a agricultura e a pecuária. A partir dessa data, os curtumes começaram a surgir na região, e a economia passou a basear-se na cadeia da indústria coureiro-calçadista.





**Figuras 29 e 30** - Couro em processo de curtimento.  
**Fonte:** Mezomo (2007).

Em 15 de janeiro de 1930, Estância Velha passou a ser sede do 10º Distrito de São Leopoldo. Enquanto distrito de São Leopoldo, o município chegou a denominar-se Genuíno Sampaio e, em 1950, retomou o nome de Estância Velha, emancipando-se em 8 de setembro de 1959, pela Lei nº 3.818.

Na década de 1940, ocorreu corte da mata ciliar, da encosta e do topo de morros, e as árvores foram utilizadas como madeira. Essa madeira era vendida para a ferrovia, que a transformava em carvão, como fonte de energia nas locomotivas. As árvores consideradas nobres, como cabriúva, canjerana, cedro, grápia, caroba, timbaúva, angico e louro-pardo, eram cortadas e utilizadas nas serrarias, que as transformavam em tábuas e postes para a construção das casas. Atividades como a pecuária extensiva e a agricultura ocupavam os solos até as margens dos arroios, derrubando as matas ciliares (Basso, et. al, 2004).

Muitas indústrias de curtumes foram criadas com a finalidade de abastecer o setor calçadista do município, entre elas: Curtume Germano Dauernheimer, Sauer, Bender, Rimus S/A, Leuck, Mattes S/A, Cassel & Cia, Osvino Höller, Zimmermann & Von Muller, Sampaiense Ltda, Frank, Fröhlich & Cia Ltda. Em razão disso, o município de Estância Velha obteve o título de Capital Nacional dos Curtumes em 1950 (BURIOL; FERREIRA, 2006).

Nas indústrias, era utilizado o tanino da acácia negra para curtimento do couro, e os efluentes eram lançados diretamente no arroio Estância Velha, o que ocasionava a coloração escura na água e o excesso dos componentes da acácia, ocasionando mortes nos peixes por asfixia (BASSO, et. al, 2004).

Segundo relato dos moradores, o que realmente prejudica a qualidade das águas do arroio Estância Velha e seus afluentes é que, na “calada da noite” ou nos dias em que há indícios de que vai chover, os curtumes abrem os reservatórios e despejam diretamente nos cursos hídricos os efluentes líquidos usados nos curtumes. Os moradores relatam que é perceptível a mudança de coloração da água, com tons que variam do vermelho vivo ao azul (Figuras 31 e 32).



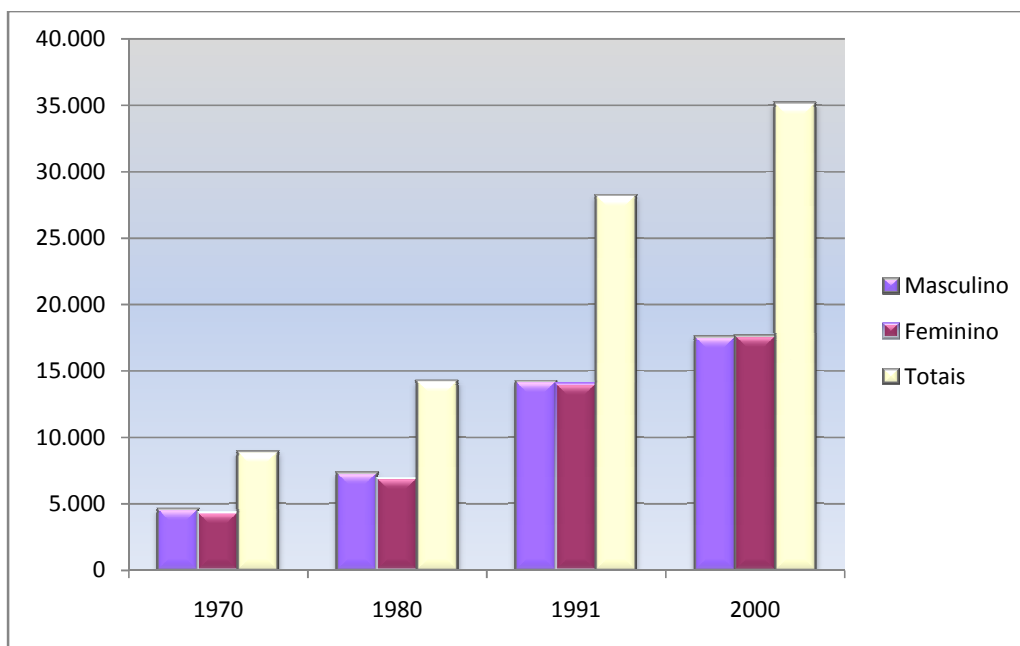


**Figura 31 e 32** – Coloração da água do arroio Estância Velha, em diferentes trechos.  
**Fonte:** MEZOMO, figuras 14 e 16 no dia 29/10/2007, figura 15 no dia 02/06/08, e figura 17 no dia 30/03/07.

A fase tecnológica surgiu na década de 1970, com a contratação de engenheiros químicos, especializados no curtimento de peles. Nessa época, foi criada a Escola Profissional de Curtimento da América Latina, nos moldes de uma escola alemã, a qual recebia estudantes de outros Estados brasileiros e também do exterior.

Entre os anos de 1960 e 1985, acompanhando o processo de industrialização ocorrido no Brasil, o município de Estância Velha absorveu o contingente de mão-de-obra oriunda de outras áreas do Estado do Rio Grande do Sul, ocasionado pelo êxodo rural e pela desestruturação dos sistemas de produção agropecuários. O transporte ferroviário foi desativado. A rodovia BR 116 recebeu cobertura asfáltica no trecho que passa pelo município e foi construída a rodovia RS 239. Houve forte expansão e concentração da matriz econômica do Vale do Rio dos Sinos com a indústria calçadista, a qual absorvia grande parte da mão-de-obra. (BASSO, et. al, 2004).

O Gráfico 2 mostra o crescimento da população entre os anos de 1970 e 2000. Em 1980, a população cresceu cerca de 60% em relação ao ano de 1970 e, comparada à década de 1990, aumentou em mais de 100%, fator determinado pela fase tecnológica do município na área industrial. A partir de 1990, a população continuou aumentando, mas não com percentuais tão elevados.



**Gráfico 2** - Número de habitantes do município de Estância Velha entre 1970 e 2000.

**Fonte:** [www.cnm.org.br](http://www.cnm.org.br) em 20 de junho de 2008.

Igualmente nesse período, no município, além da concentração da matriz econômica no setor calçadista, com a instalação de indústrias, houve também o crescimento das zonas urbanas em direção à zona rural, ocupando as áreas de planícies, encostas e topos dos morros.

Conforme a distribuição espacial da população no território municipal, fica evidente a concentração demográfica da população na área urbana (Gráfico 3). A população rural representa 1% da população do município, a qual se concentra em apenas 15% da área do município (Figura 33), refletindo, assim, a concentração econômica nas atividades urbanas.



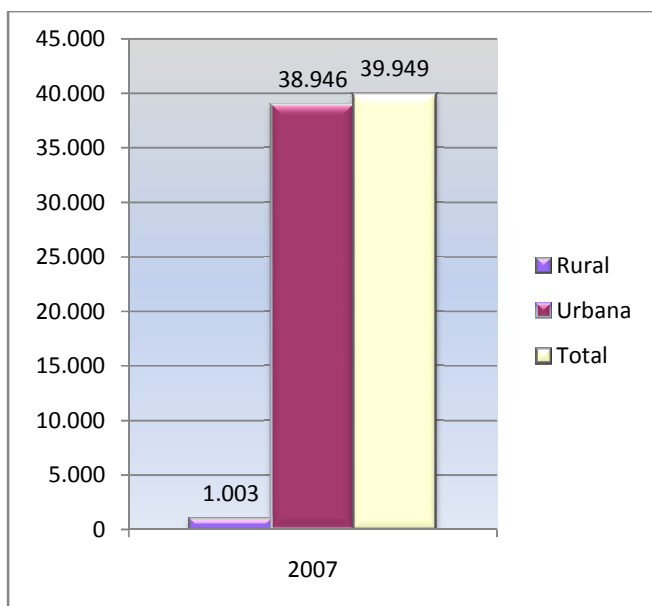


Gráfico 3 - População urbana x rural

Fonte: IBGE, 2007

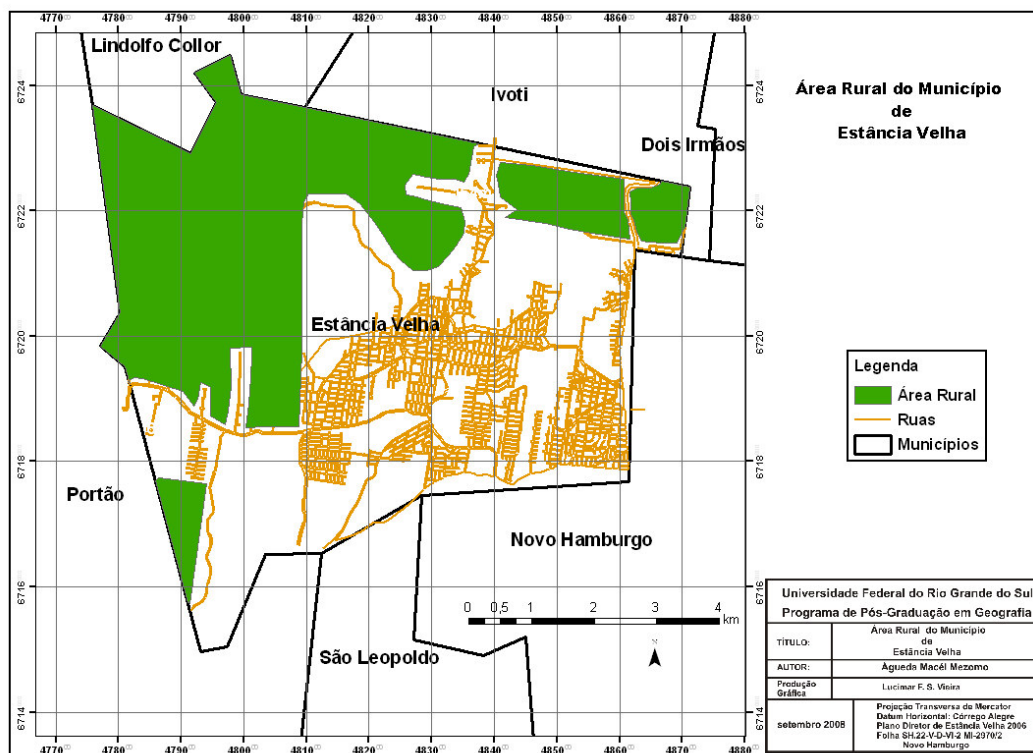


Figura 33. Área Rural do Município de Estância Velha indicado no Plano Diretor.

Fonte: Plano Diretor do Município de Estância Velha (2006).

O município de Estância Velha possui uma área de 52,38 Km, uma população de 40.740 habitantes e uma densidade demográfica de 762,7 habitantes/km<sup>2</sup>. Ao comparar com os dados do Estado, do Corede e a do município observa-se que a taxa de analfabetismo e o coeficiente de mortalidade infantil são menores, determinando uma característica positiva. Por outro lado, o valor relativo a expectativa de vida ao nascer é inferior comparado ao Estado e ao Corede (da Tabela 3).

**Tabela 3** - Dados gerais do Estado do Rio Grande do Sul, COREDE e do Município de Estância Velha.

	<b>Estado do Rio Grande do Sul</b>	<b>COREDE Metropolitano Delta do Jacuí</b>	<b>Município de Estância Velha</b>
<b>População Total (2007):</b> habitantes	10.582.887	2.448.514	40.740
<b>Área (2006):</b> km <sup>2</sup>	281.748,5	5.652,1	52,38
<b>Densidade Demográfica (2006):</b> hab/km <sup>2</sup>	37,4	429,5 hab/km <sup>2</sup>	762,7 hab/km <sup>2</sup>
<b>Taxa de analfabetismo (2000)</b>	6,65%	4,36%	4,04 %
<b>Expectativa de Vida ao Nascer (2000)</b>	72,05 anos	72,07 anos	71,49 anos
<b>Coeficiente de Mortalidade Infantil (2006)</b>	13,20 por mil nascidos vivos	12,60 por mil nascidos vivos	5,09 por mil nascidos vivos
<b>PIBpm (2005)</b>	R\$ mil 175.208.681	R\$ mil 42.928.697	R\$ mil 502.117
<b>PIB per capita (2005)</b>	15813	17259	12718
<b>Exportações Totais (2007)</b>	U\$ FOB 15.017.674.227	U\$ FOB 2.985.331.482	U\$ FOB 98.740.976

**Fonte:** Fee, 2008 (disponível em [www.fee.rs.gov.br](http://www.fee.rs.gov.br), acesso em 19 de agosto de 2008)

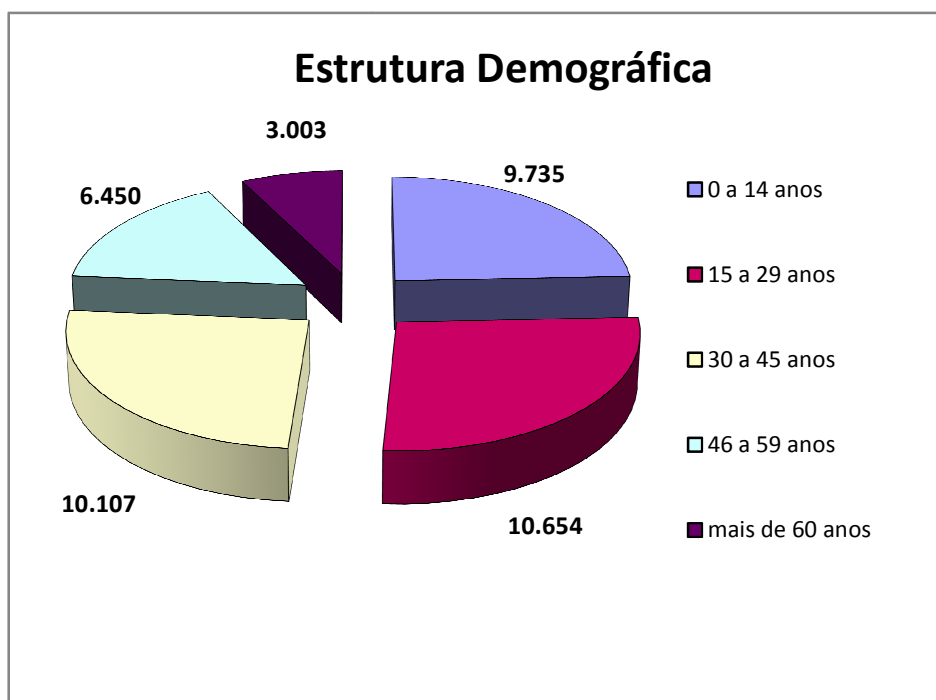
Comparando o Índice de Desenvolvimento Social e Econômico (IDESE), dos 496 municípios do Estado do Rio Grande do Sul, Estância Velha, ocupa o 143<sup>o</sup> lugar, devido aos índices na educação, renda e saúde que apresentam resultados satisfatórios (Quadro 10).

Município	Educação		Renda		Saneamento e Domicílios		Saúde		IDESE	
	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Ordem	Índice
Estância Velha	0,857	198°	0,727	105°	0,415	189°	0,861	227°	0,715	143°

**Quadro 11** - IDESE do Município de Estância Velha

**Fonte:** Fee, 2008 (disponível em [www.fee.rs.gov.br](http://www.fee.rs.gov.br), acesso em 19 de agosto de 2008)

Analisando-se os aspectos socioeconômicos do município, pode-se concluir que há particularidades com relação à distribuição de sua população, pois a estrutura demográfica está concentrada entre jovens e adultos (entre 14 e 60 anos) e um percentual muito baixo (8%) da população com mais de 60 anos. O percentual de habitantes menor de 14 anos é de 24%. A população de adultos em idade ativa (entre 15 e 60 anos) corresponde a 68% (Gráfico 4).



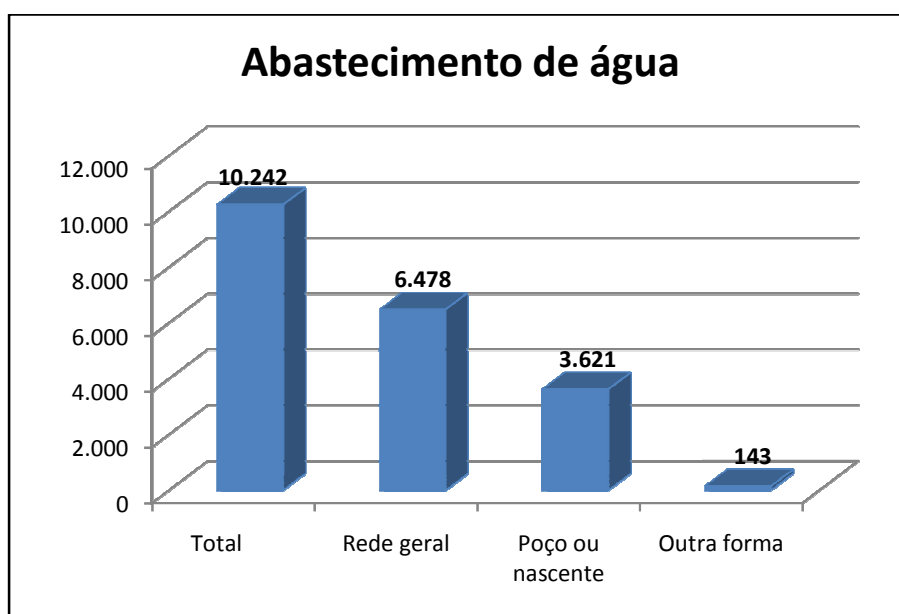
**Gráfico 4** - Estimativa da população por faixa etária.

**Fonte:** FEE ( 2005).

Em decorrência do crescimento rápido da população, da urbanização e da estrutura empresarial, atualmente, o município apresenta-se com um novo cenário urbano, muito diferente do seu período de colonização: ocorre a deposição e o manuseio inadequado de resíduos industriais perigosos nos cursos de água e nas áreas de preservação de banhado; a falta de coleta e o tratamento de esgoto; a intensa perfuração de poços para abastecimento doméstico; a intensa retirada de mata ciliar na área urbana; a retificação dos cursos de água; ocupação de moradias em situação de risco (encostas e banhados) e a impermeabilização do solo na área urbana.

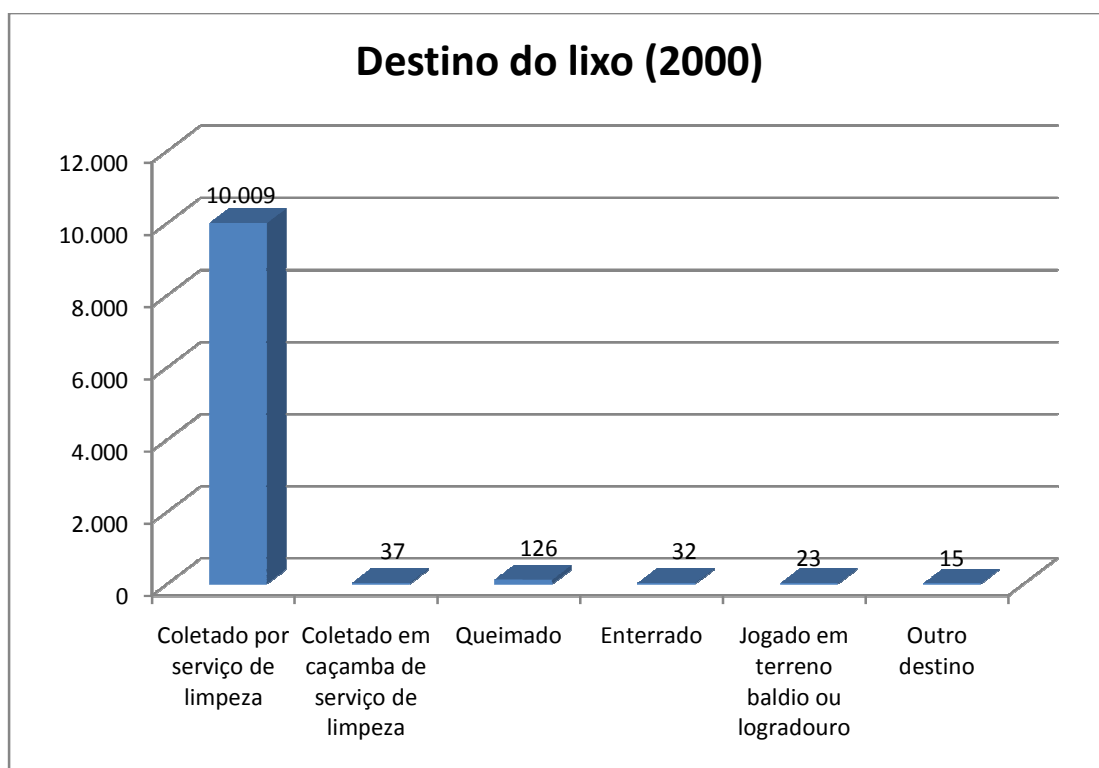
Esse processo de urbanização sem planejamento e ordenamento territorial é caracterizado principalmente pelo saneamento básico do município. O abastecimento de água para a população, em sua maior parte, é feito por distribuição da rede geral, fornecida pela Companhia Rio-grandense de Saneamento (CORSAN), mas um número expressivo de domicílios (35,81%, ou

seja, 3.621) ainda utilizam água de poços ou nascentes, conforme pode ser verificado no Gráfico 5. Dos 10.242 domicílios no município, 200 ainda queimam, jogam em terreno baldio, enterram-no ou lhe dão outro destino, conforme o Gráfico 5. O gráfico 6 apresenta o destino do lixo pela população, evidenciando ainda a práticas como a queimada, jogar em outras áreas e enterrá-lo. O Gráfico 7, apresenta a situação do esgotamento sanitário, sendo que 76 domicílios não possuem banheiro e a maioria dos domicílios (8.323) utiliza a fossa séptica.



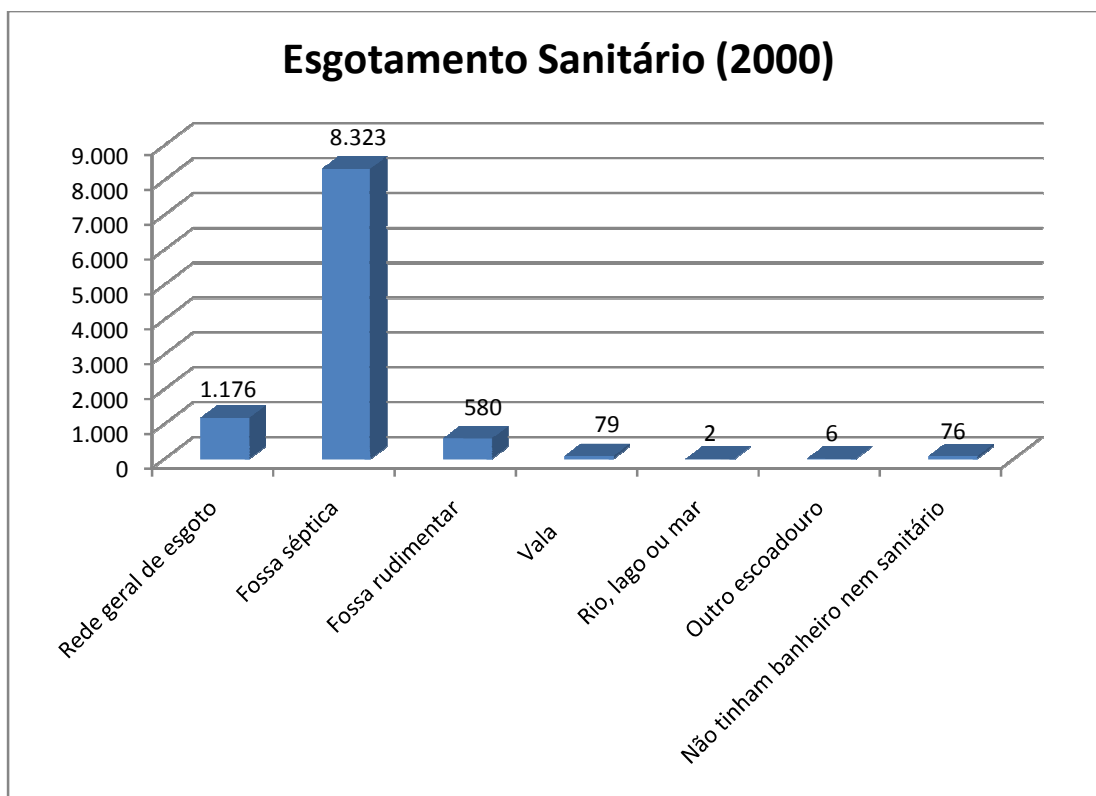
**Gráfico 5** - Abastecimento de água.

**Fonte:** [www.cnm.org.br](http://www.cnm.org.br) (acesso em 12 de março de 2008).



**Gráfico 6** - Destino do lixo.

**Fonte:** [www.cnm.org.br](http://www.cnm.org.br) (acesso em 12 de março de 2008).



**Gráfico 7.** Esgotamento Sanitário.

**Fonte:** [www.cnm.org.br](http://www.cnm.org.br) (acesso em 12 de março de 2008).

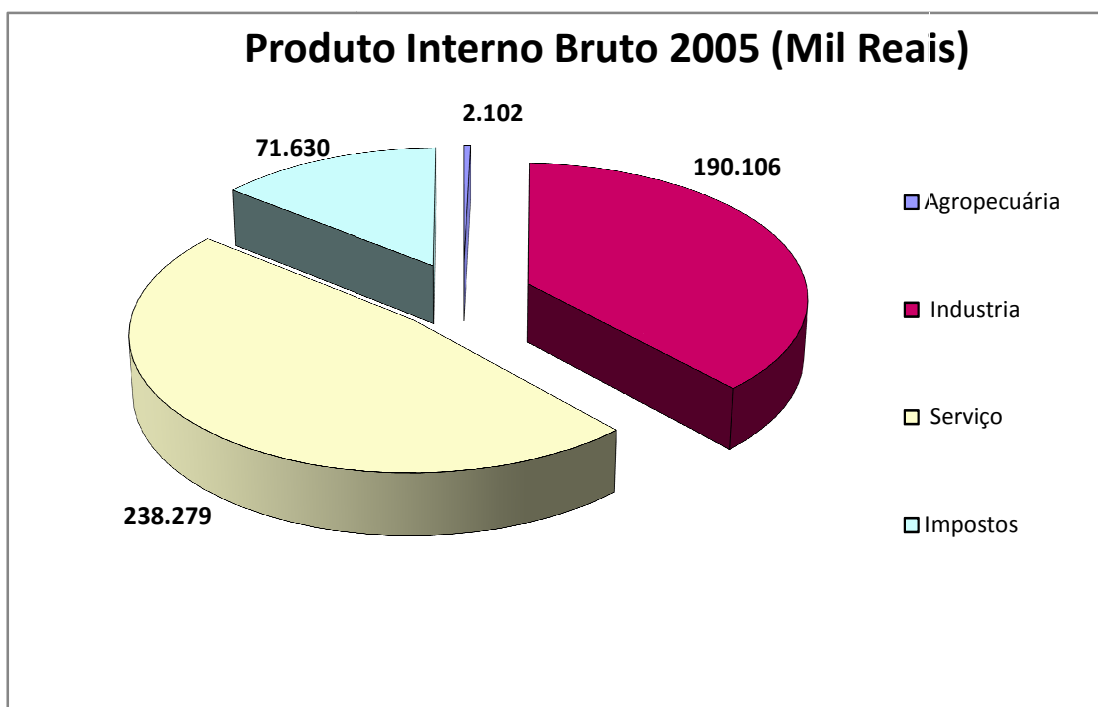
Desde 1986, o município, assim como todo o Vale do Rio dos Sinos, enfrenta transformações de ordem econômica e social. A indústria calçadista, adequando-se às exigências de mercado, tecnificou sua linhas de produção e, como consequência, gerou excedente de mão-de-obra, o que gerou o desemprego de vários trabalhadores. A partir da configuração desse cenário, surgem novas alternativas de diversificação da economia. O crescimento urbano e industrial, com pressão imobiliária nas zonas rurais do município, determinou a configuração de um espaço no qual se mesclam as atividades rurais e urbanas, formando um mosaico, como se observa na Figura 34.





**Figura 34** – Fotografia aérea do núcleo urbano (antiga área rural) em dezembro de 2005.  
**Fonte:** Prefeitura Municipal de Estância Velha (2007).

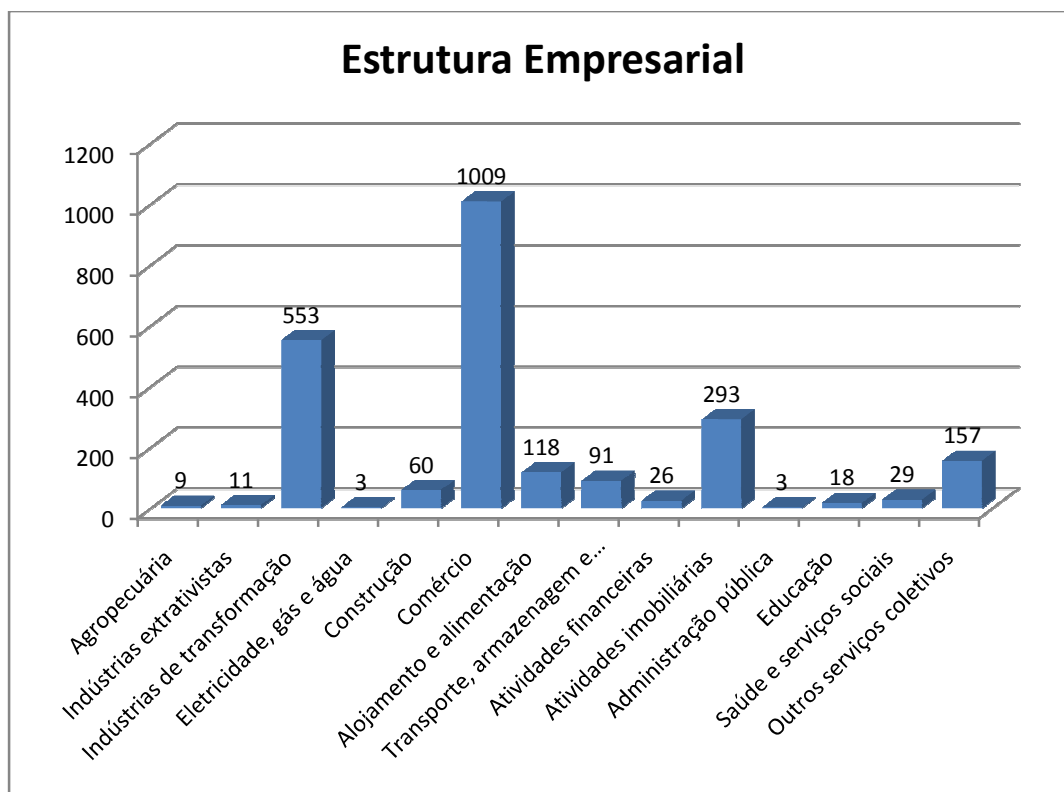
A principal atividade econômica do município, atualmente, é representada pelo setor industrial e de serviços, sendo que o setor primário detém a menor representação. Estância Velha gerou um PIB a preço de mercado corrente em 2000 de R\$ 502.117,00. O valor adicionado no serviço foi de R\$ 238.279,00, enquanto na indústria atingiu R\$ 190.106,00. O valor total de impostos correspondeu a R\$ 71.630,00, equivalendo na agropecuária a R\$ 2.102,00 (Gráfico 8).



**Gráfico 8** - PIB do município em 2000.

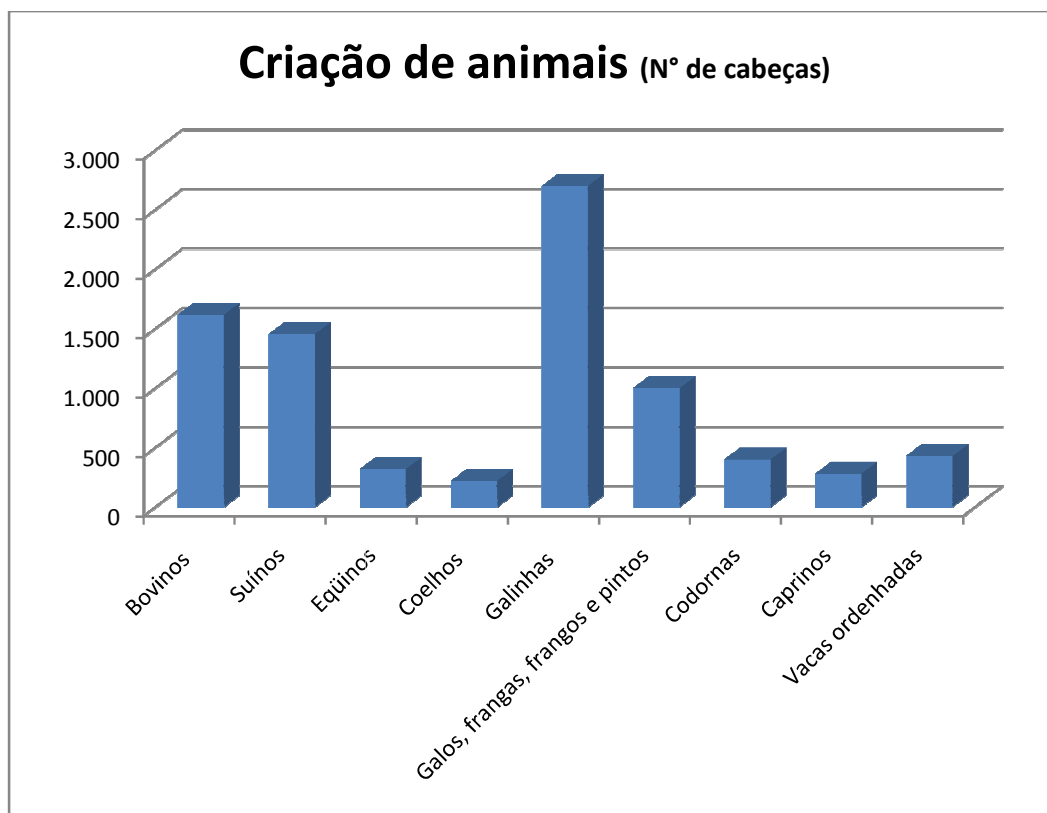
**Fonte:** IBGE – Censo demográfico, 2000 (<http://www.ibge.gov.br>; acesso em 25 de fevereiro de 2008).

No setor empresarial, a indústria de transformação e do comércio destaca-se pela maior concentração de serviços. No comércio, tem-se 1.009 empresas que empregam 4.124 pessoas, ao passo que se tem 553 indústrias que empregam 15.428 pessoas. Em seguida, vêm as atividades imobiliárias, com 293 estabelecimentos que empregam 974 pessoas. Os serviços coletivos empregam 226 pessoas.



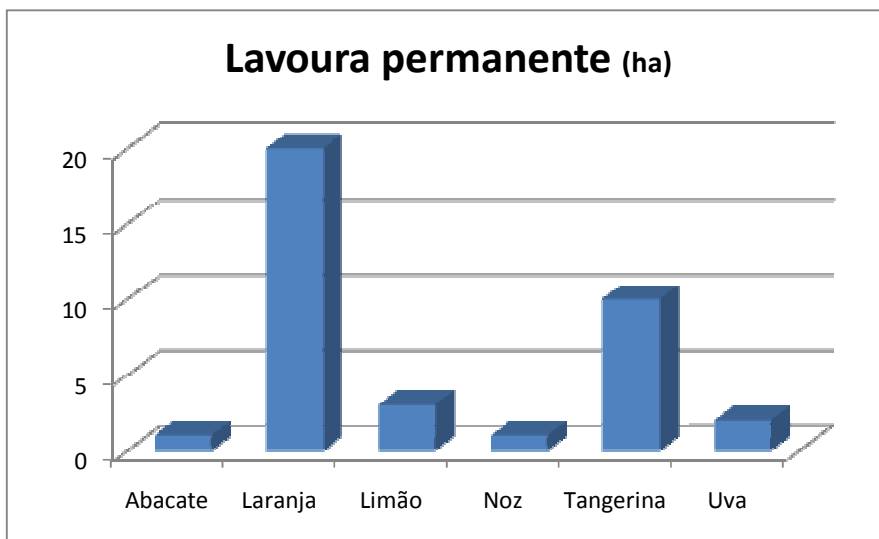
**Gráfico 9** - Estrutura Empresarial  
**Fonte:** IBGE (2007).

No setor pecuário, destaca-se a criação de bovinos, suínos e aves (Gráfico 10). Na agricultura, destaca-se na lavoura permanente a produção de laranja (300 toneladas) e, em escala menor, a tangerina, o limão, a noz, a uva e o abacate (Gráfico 11); na lavoura temporária, a maior produção é de milho em grão (540 toneladas), cana-de-açúcar, mandioca, melancia e feijão (Gráfico 12).



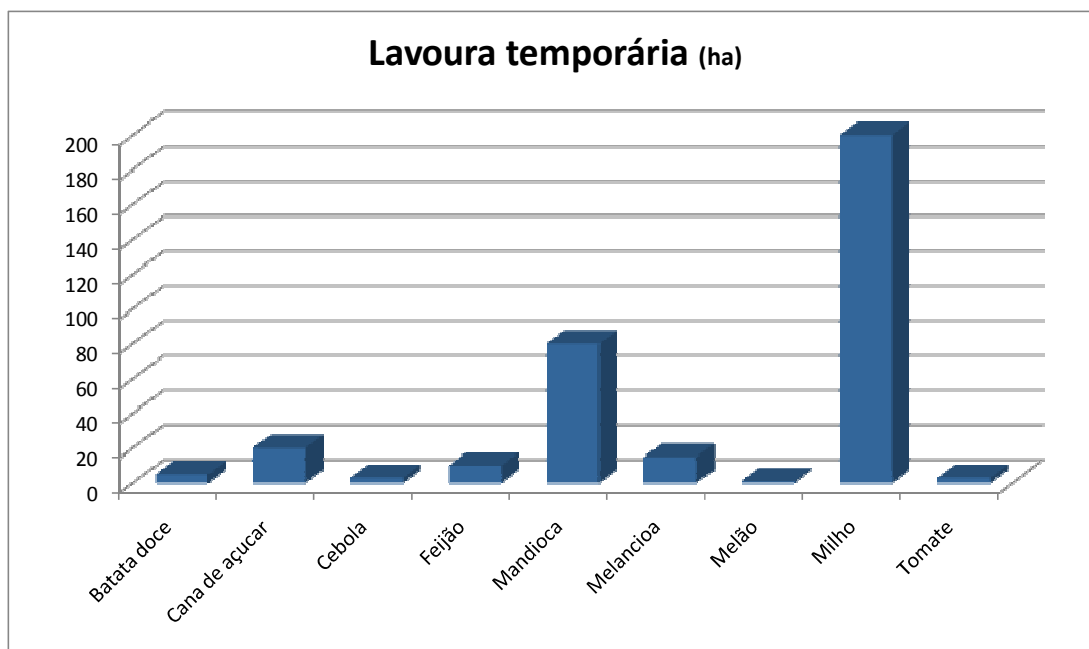
**Gráfico 10** - Criação de animais no município em 2000.

**Fonte:** IBGE – Censo demográfico, 2000 (<http://www.ibge.gov.br>; acesso em 25 de fevereiro de 2008).



**Gráfico 11** - Lavouira permanente no município em 2000.

**Fonte:** IBGE – Censo demográfico, 2000 (<http://www.ibge.gov.br>; acesso em 25 de fevereiro de 2008).



**Gráfico 12** - Lavouira temporária no município em 2000.

**Fonte:** IBGE – Censo demográfico, 2000 (<http://www.ibge.gov.br>; acesso em 25 de fevereiro de 2008).

O resultado dessa intensa ocupação urbana fez com que as atividades agrícolas, localizadas predominantemente na área rural, e as áreas de preservação ambiental permanentes fossem relegadas a um segundo plano. Acentuaram-se problemas de degradação ambiental, com conseqüências graves na qualidade da água, com a subtração da cobertura vegetal para fins da expansão urbana, onde se situam grande parte das nascentes que formam o arroio Estância Velha.

## **5. A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO ESTÂNCIA VELHA**

O presente capítulo abordará a localização dos pontos de coleta para amostragem com a identificação dos usos e ocupação da terra e o resultado da qualidade das águas superficiais da sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha a partir do Índice de Qualidade das Águas e da Resolução nº 357/2005 do Conama no período de março a dezembro de 2007 em sete pontos de amostragem.

O arroio Estância Velha tem suas nascentes localizadas na área norte-nordeste do município de mesmo nome, nas unidades geomorfológicas Patamares da Serra Geral e Depressão do Rio Jacuí. Percorre uma distância de oito quilômetros até chegar à sua foz, onde se encontra com o arroio Portão. Seus principais afluentes são os arroios Floresta, das Rosas, Açude, Balneário e Lago Azul. No curso superior e inferior, o arroio possui uma mata ciliar bem preservada e, no curso médio, não há mais mata ciliar. Suas margens apresentam barreiras de contenção na maior parte, porém as características da água são alteradas desde as nascentes.

### **5.1 Caracterização dos pontos de coleta**

O ponto 1 (Figura 35) localiza-se próximo à nascente do arroio Floresta, a montante do curso principal do arroio Estância Velha. Os atores entrevistados conhecem esse curso de água como arroio Floresta por estar localizado no bairro Floresta. Situa-se numa área de mananciais que recebem água proveniente de fontes naturais, como um pequeno lago caracterizado pela presença de aguapés que cobrem toda a superfície da água nos meses de

primavera e verão (Figura 36). Na área de entorno, o uso e a ocupação da terra são caracterizados pela pastagem para criação de bovinos e ovinos, pelo plantio de hortaliças, de milho e de cana-de-açúcar e pela produção de acácia negra (Figura 37).



**Figura 35** – Localização do Ponto 1.

**Fonte:** <http://earth.google.com> (acesso em 25 de julho de 2008).





**Figura 36** - Fotografia do local de coleta de água referente ao ponto 1. Lago coberto com plantas aquáticas.

**Fonte:** Mezomo (2007).



**Figura 37** - Pastagem, silvicultura e cana de açúcar próximo ao ponto 1.

**Fonte:** Mezomo (2007).



O ponto 2 (Figura 38) localiza-se próximo a uma nascente de um curso de água, afluente do arroio Estância Velha, no centro do município. Na área de entorno, há o Cemitério Evangélico (Figura 39) e várias indústrias químicas de tratamento de couro ativas e algumas desativadas (Figura 40). O curso de água, a partir desse ponto, está todo canalizado e fica abaixo da Avenida Sete Setembro. Esse afluente recebe o esgoto de origem doméstica e industrial.



**Figura 38** - Localização do Ponto 2.

**Fonte:** <http://earth.google.com> (acesso em 25 de julho de 2008).



**Figura 39** - Fotografia do local de coleta de água referente ao ponto 2.  
**Fonte:** Mezomo (2007).



**Figura 40** - Cemitério localizado próximo ao ponto 2.  
**Fonte:** Mezomo (2007).

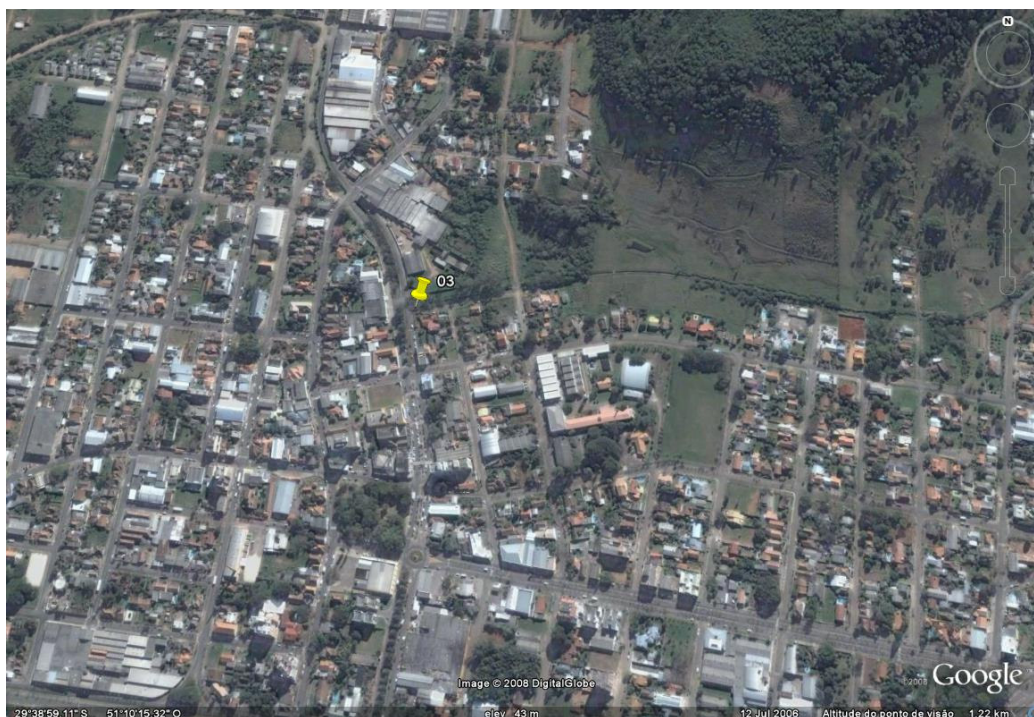




**Figura 41** - Antiga indústria química de tratamento de couro, atualmente desativada, localizada próxima ao ponto 2.

**Fonte:** Mezomo (2007).

O ponto 3 (Figura 42) é o curso principal do arroio Estância Velha, situado no centro do município. O arroio, em alguns trechos, foi canalizado e, em outros, apresenta barreiras de contenção nas suas margens (Figura 43). No entorno, há presença de indústrias químicas de tratamento de couro, o que representa o somatório do esgoto advinda dos bairros Floresta e do Centro (Figura 44).



**Figura 42** – Localização do Ponto 3.  
**Fonte:** <http://earth.google.com> (25 de julho de 2008).



**Figura 43** - Fotografia do local de coleta de água referente ao ponto 3: margens com barreiras de contenção.  
**Fonte:** Mezomo (2007).





**Figura 44** - Ponto 3: despejo do esgoto no arroio.

**Fonte:** Mezomo (2007).

O ponto 4 (Figura 45) localiza-se próximo à foz do arroio das Rosas, afluente do arroio Estância Velha (Figura 46). Na área de entorno, há vários loteamentos, fábricas de tanino e de outros produtos químicos para o mercado do couro, além de uma pequena parcela com a produção de hortigranjeiros, a criação de animais (principalmente gado) e a silvicultura (Figura 47).



**Figura 45** - Ponto 4.

Fonte: <http://earth.google.com> (acesso em 25 de julho de 2008)



**Figura 46** - Ponto 4: observa-se ao fundo a silvicultura.

Fonte: Mezomo (2007).





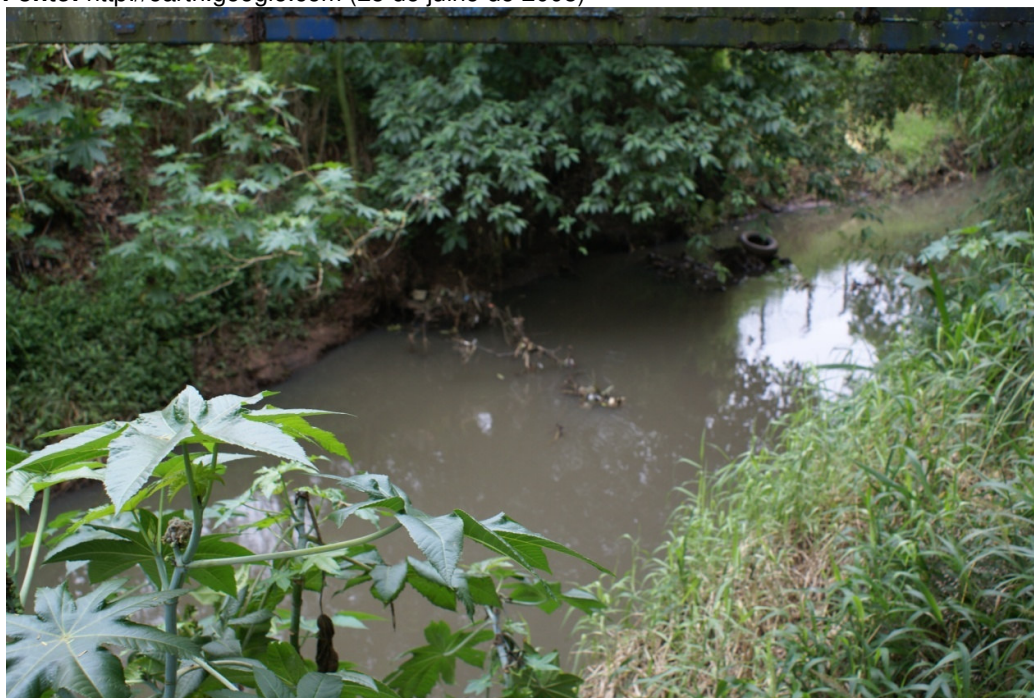
**Figura 47** - Loteamento na área de entorno do ponto 4 no bairro das Rosas.  
**Fonte:** Mezomo (2007).

O ponto 5 localiza-se após a junção do arroio das Rosas com o curso principal do arroio Estância Velha (Figuras 48 e 49). Representa o somatório da poluição industrial e doméstica do arroio da Rosas, acrescido da poluição urbana do arroio Estância Velha.





**Figura 48 - Ponto 5.**  
**Fonte:** <http://earth.google.com> (25 de julho de 2008)



**Figura 49 - Local de coleta do ponto 5.**  
**Fonte:** Mezomo (2007).

O ponto 6 (Figura 50) está localizado antes da junção do afluente advindo do bairro Morro Agudo com o arroio Estância Velha (trecho inferior) e é o leito principal do arroio Estância Velha. Representa o somatório da poluição ambiental do ponto anterior, acrescentada à poluição das indústrias químicas e de tratamento e tingimento de couro (Figuras 51 e 52), além da poluição por esgoto doméstico de parte do bairro Campo Grande e do Centro.



**Figura 50** – Localização do Ponto 6.

**Fonte:** <http://earth.google.com> (25 de julho de 2008)

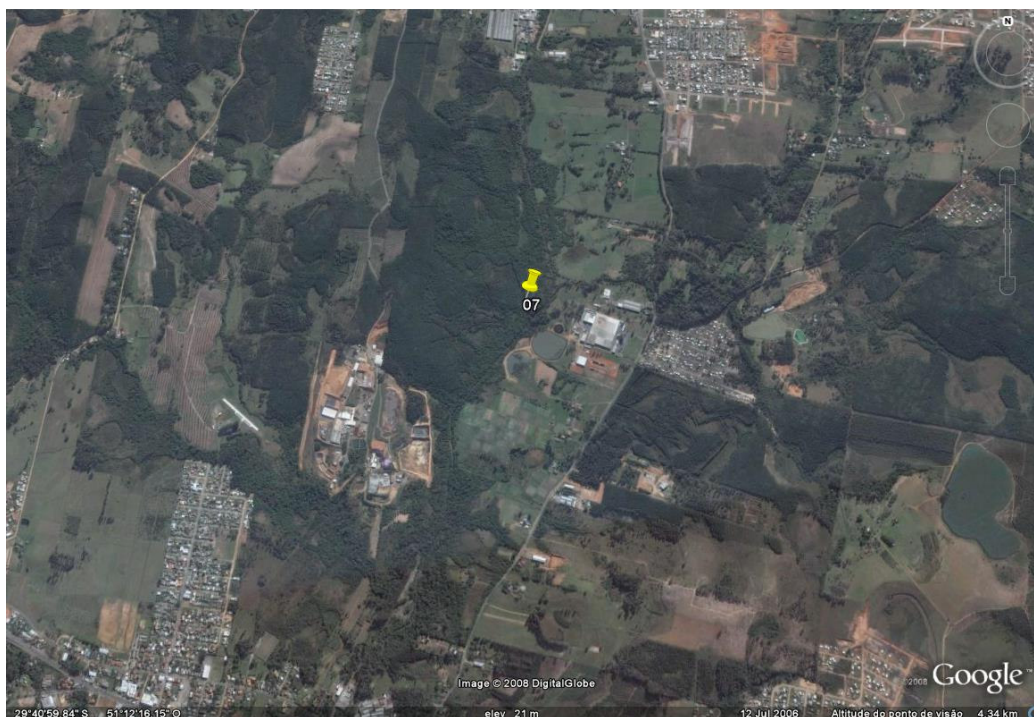




**Figuras 51 e 52** - Ponto 6: leito principal do arroio.  
**Fonte:** Mezomo (2007).

O ponto 7 (Figura 53) está localizado na região limítrofe entre os municípios de Estância Velha e Portão. Representa o somatório de toda a poluição ambiental que o primeiro município está repassando para o segundo (Figura 54).





**Figura 53** – Localização do Ponto 7.  
**Fonte:** <http://earth.google.com> (25 de julho de 2008).



**Figura 54** - Ponto 7: leito principal do arroio Estância Velha.  
**Fonte:** Mezomo (2007).

## 5.2 Dados pluviométricos

Os dados de pluviosidade, para este estudo, foram obtidos na Empresa Metsul-Meteorologia Ltda e referem-se à estação localizada no município de São Leopoldo, próximo a Estância Velha. Foi analisada a quantidade de chuvas (mm) anteriores às datas das coletas através de tabelas e gráficos a fim de examinar-se a relação da pluviosidade com a qualidade das águas.

**Tabela 4** - Dados pluviométricos da estação de São Leopoldo para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.

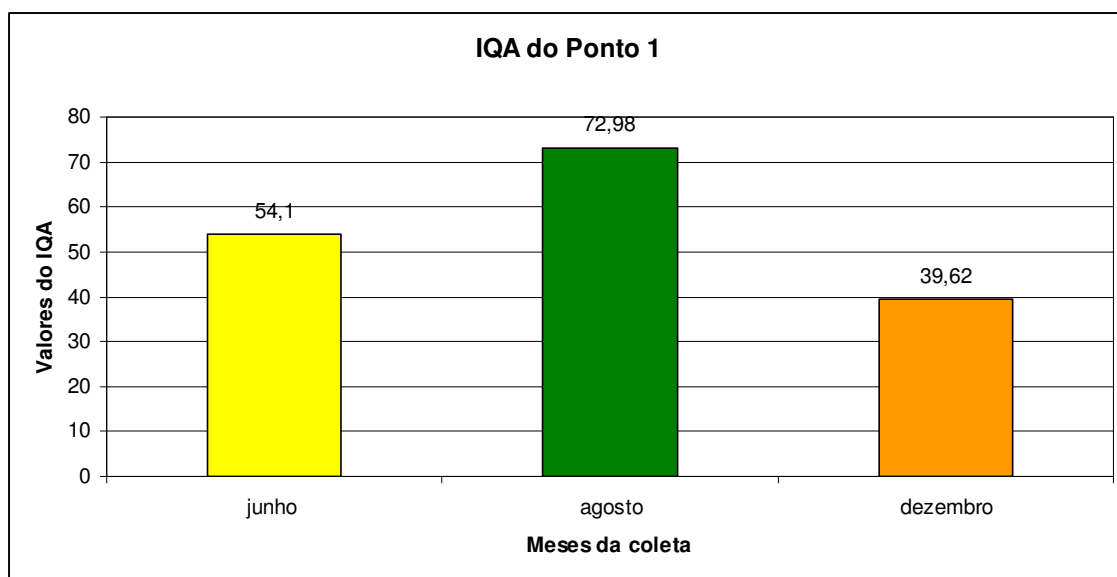
<b>Dia</b>	<b>PP (mm)</b>	<b>Intensidade</b>
<b>JUNHO</b>		
01	0,2	Fraca
08	15,2	Forte
09	19,4	Forte
10	45,2	Muito forte
<b>12 (coleta)</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>
<b>AGOSTO</b>		
02	29,0	Forte
03	14,9	Forte
04	4,5	Fraca
06	12,3	Forte
07	6,2	Forte
10	0,8	Fraca
16	3,9	Chuvisqueiro
17	1,8	Chuvisqueiro
18	0,8	Chuvisqueiro
19	9,2	Forte
25	40,9	Muito forte
26	12,5	Fraca

<b>29 (coleta)</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>
<b>DEZEMBRO</b>		
05	41,6	Muito forte
10	20,2	Forte
11	5,3	Fraca
<b>12 (coleta)</b>		<b>-</b>

Fonte: Empresa Metsul-Meteorologia Ltda. (2007).

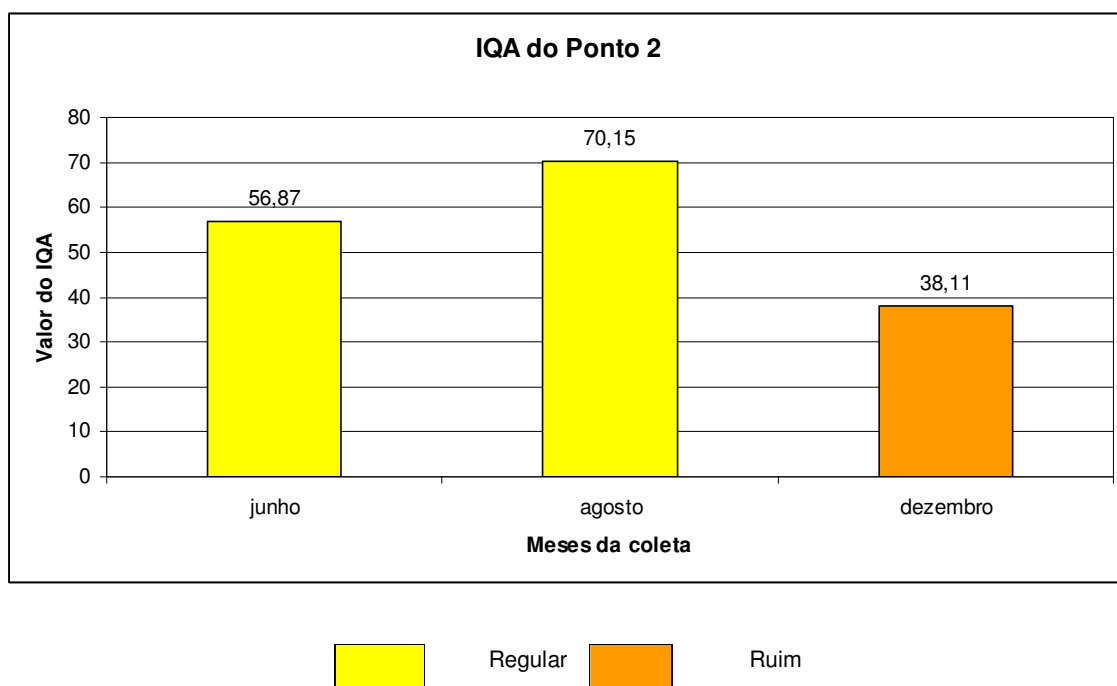
### 5.3 A qualidade das águas conforme o IQA

A planilha dos cálculos com os resultados obtidos estão no anexo 4. O IQA do ponto 1 foi regular no mês de junho, bom no mês de agosto e ruim no mês de dezembro (Gráfico 13). Analisando-se os parâmetros para identificar por que passou de regular no mês de junho para bom no mês de agosto, pode-se concluir que a quantidade de coliformes fecais é a mesma e o que melhorou foram os parâmetros do fósforo e do DBO. Outro fator que deve ter contribuído para isso foi o índice pluviométrico para o mês de agosto (136.80 mm), ao passo que em junho foi de 80 mm.



**Gráfico 13** – IQA do Ponto 1 dos meses de junho, agosto e dezembro

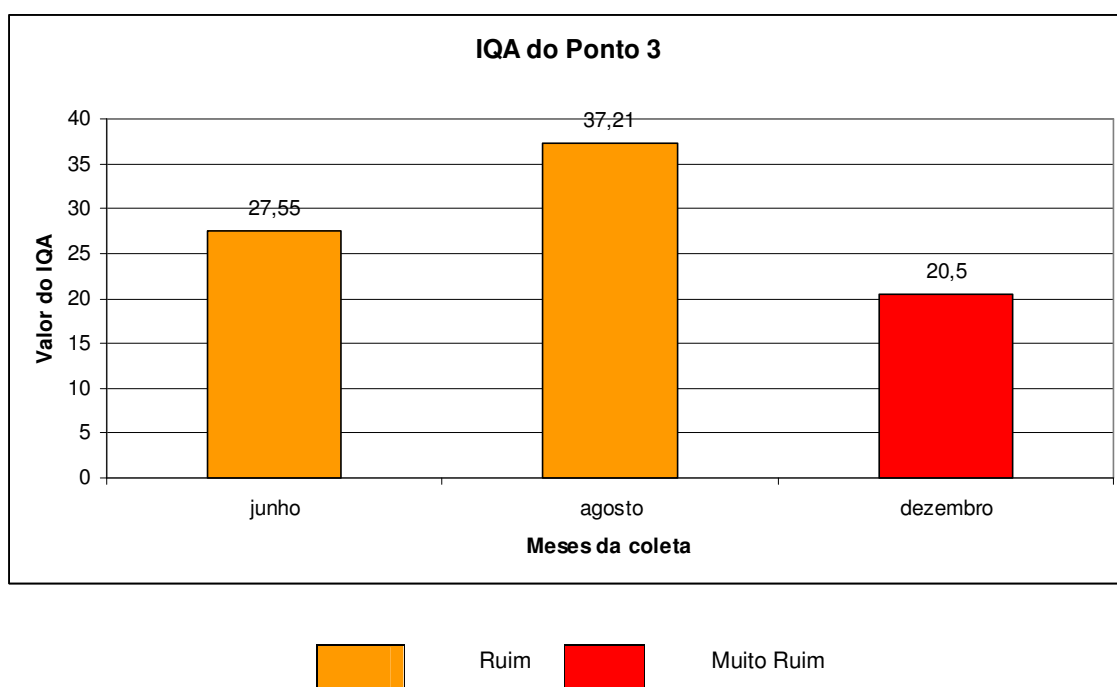
No ponto 2, observa-se que o IQA de junho e agosto é regular e ruim em dezembro (Gráfico 14). Essa qualidade está relacionada ao alto valor de coliformes fecais no mês de dezembro: 4.300 em junho, 900 em agosto e 24.000 em dezembro. O valor de DBO também é expressivo, pois passa de 5 em junho para 45 em dezembro.



**Gráfico 14** - IQA do Ponto 2 dos meses de junho, agosto e dezembro.

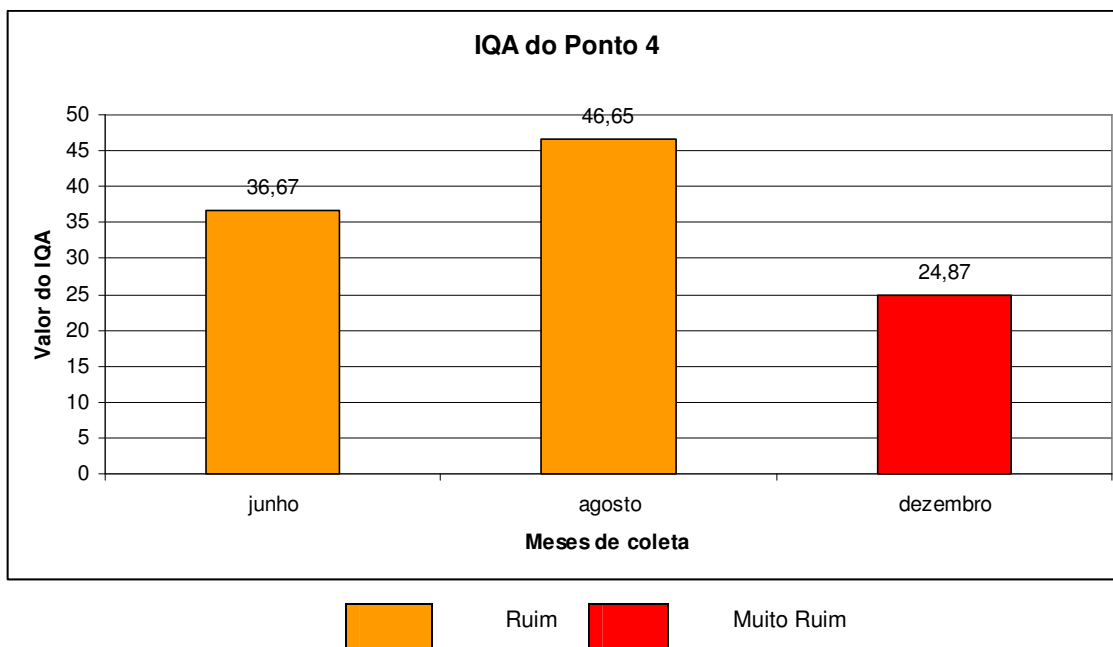


O valor do IQA para o ponto 3 manteve-se ruim em junho e agosto e muito ruim em dezembro (Gráfico 15). Devido aos valores elevados encontrados para os parâmetros coliformes fecais, nitrogênio amoniacal DBO, fósforo nos três meses e ao baixo valor de oxigênio dissolvido no mês de dezembro, a nota para a qualidade de água foi de ruim a muito ruim.



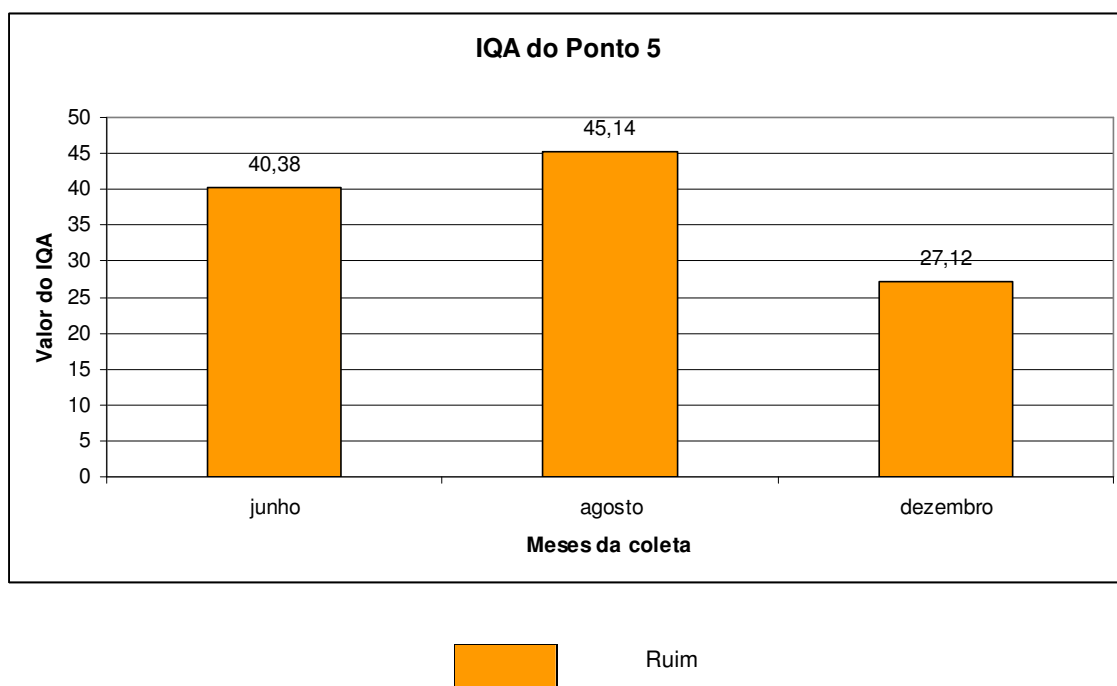
**Gráfico 15** - IQA do Ponto 3 dos meses de junho, agosto e dezembro.

O IQA no ponto 4 variou de ruim a muito ruim. Essa perda de qualidade está relacionada às concentrações de coliformes fecais, DBO e fósforo. No mês de dezembro, a nota diminuiu para muito ruim em função do baixo valor de oxigênio dissolvido e do alto valor do DBO (Gráfico 16).



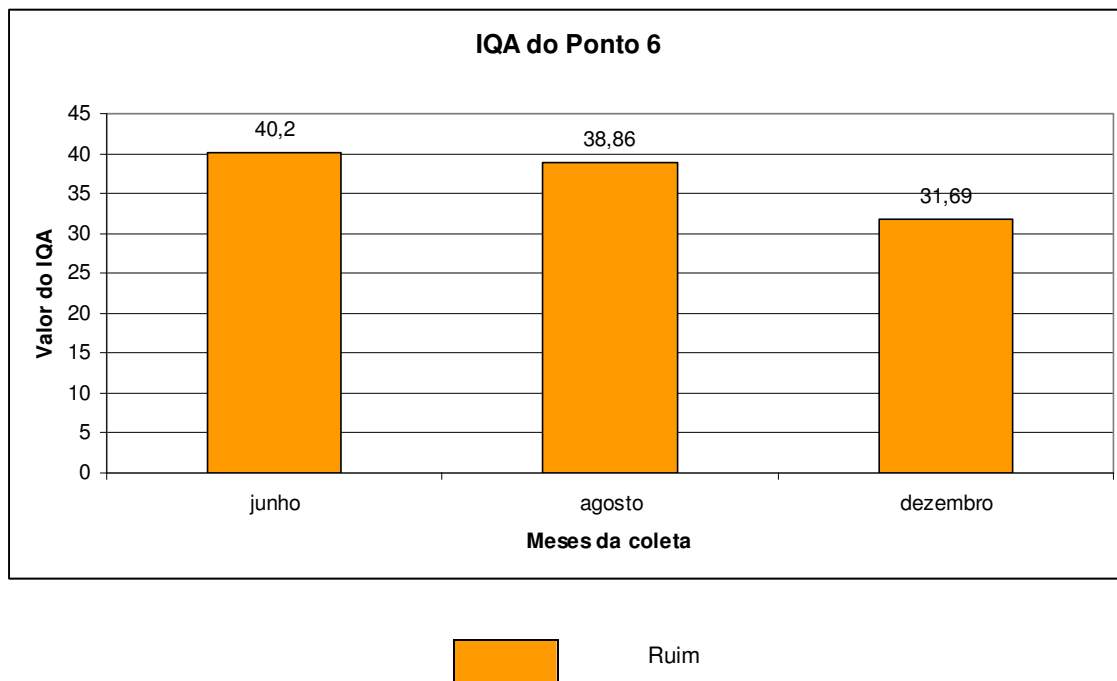
**Gráfico 16** - IQA do Ponto 4 dos meses de junho, agosto e dezembro.

O cálculo do IQA para o ponto 5, nas três coletas, caracteriza a qualidade da água como ruim, sendo que, para o mês de dezembro, a nota do IQA está próxima do muito ruim. Os parâmetros que comprometem esses resultados são os coliformes fecais, o DBO, o fósforo, o nitrogênio amoniacal e o oxigênio dissolvido (Gráfico 17).



**Gráfico 17** - IQA do Ponto 5 dos meses de junho, agosto e dezembro.

No ponto 6, observa-se que as águas coletadas em junho, agosto e dezembro apresentaram um IQA ruim. Os parâmetros elevados foram os coliformes fecais, o DBO e o nitrogênio amoniacal. O cromo foi elevado em dezembro (Gráfico 18).



**Gráfico 18** – IQA do Ponto 6 dos meses de junho, agosto e dezembro.

O IQA do Ponto 7 variou de regular a muito ruim. Houve um aumento no valor do nitrogênio amoniacal, do nitrato e dos coliformes fecais e uma diminuição do oxigênio dissolvido (Gráfico 19).

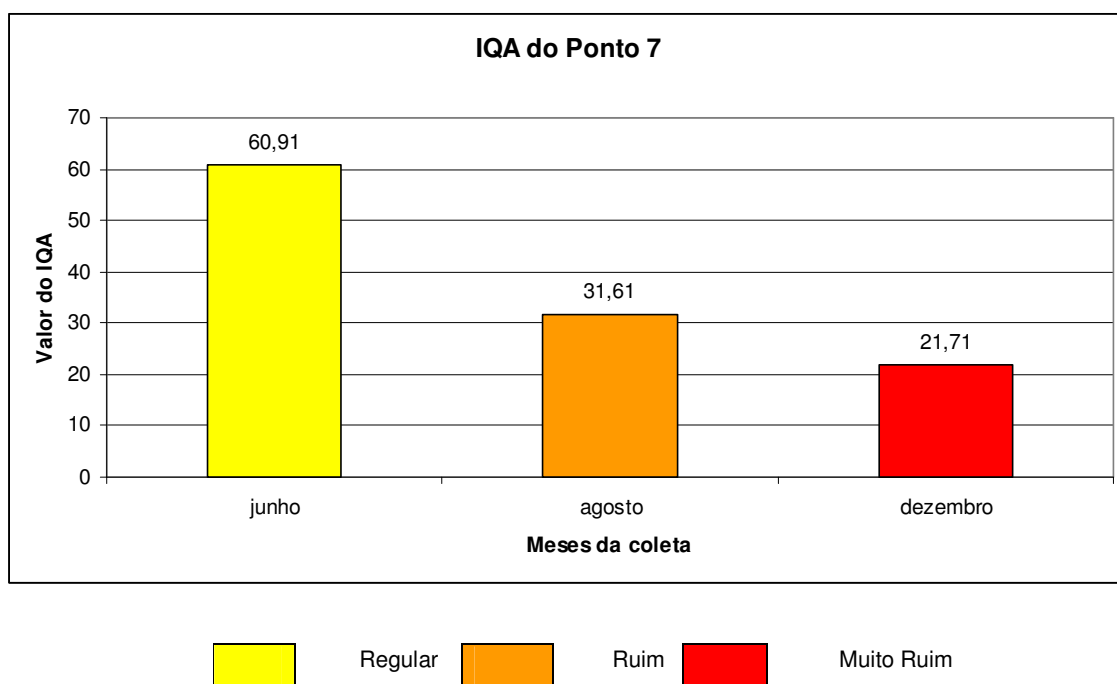


Gráfico 19 – IQA do Ponto 7 dos meses de junho, agosto e dezembro.

#### 5.4 A qualidade das Águas segundo a Resolução n° 357/2005 do Conama

Os resultados obtidos das análises laboratoriais (Anexo 3) dos sete pontos de coleta descritos foram obtidos nos meses de junho, agosto e dezembro de 2007. Esses resultados possibilitaram analisar a qualidade das águas através do IQA e também classificá-la segundo a Resolução n° 357/2005 do Conama.

Para cada amostragem, foi realizada análise individual para fins de classificação conforme a Resolução nº 357/2005 do Conama. Os parâmetros analisados para classificação foram coliformes fecais, cromo, DBO, fósforo, nitrato, nitrogênio amoniacal, oxigênio dissolvido, pH e turbidez. Com base nessa resolução, foram observados os teores máximos permitidos para cada classe, à exceção do oxigênio dissolvido, para o qual foi considerado o valor mínimo.

A qualidade da água para o ponto 1 apresentou resultados variados (Tabela 5). O resultado da qualidade da água para esse ponto no mês de junho foi classe 3, para os parâmetros de coliformes fecais e fósforo. O parâmetro do DBO foi enquadrado na classe 2 e os demais parâmetros foram enquadrados na classe 1.

No mês de agosto, o ponto 1 foi classificado como classe 4 para o parâmetro da turbidez. O parâmetro de coliformes fecais é classe 3 e o DBO é classe 2. Todos os outros ficaram como classe 1. No mês de agosto, choveu 136,8mm, podendo ter sido esta a causa do elevado índice de turbidez, já que a erosão das margens dos rios em estações chuvosas é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez.

No mês de dezembro, o ponto 1 foi classificado como classe 4 devido aos altos parâmetros do DBO e a do baixo valor de oxigênio dissolvido. O valor para coliformes fecais ficou como classe 2 e os outros parâmetros como classe 1. Pode-se concluir que, devido à quantidade baixa de coliformes fecais, os valores elevados de DBO e muito abaixo de oxigênio dissolvido foram ocasionados pelo despejo de origem doméstica.

**Tabela 5-** Análise dos Parâmetros do Ponto 1 conforme Resolução nº 357 do Conama , para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.

<b>Ponto 1</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>12 de Junho</b>	<b>29 de Agosto</b>	<b>12 de Dezembro</b>
Coliformes Fecais (NMP org/100 ml)	≥ 2400	≥ 2400	≤ 230
Cromo total (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05
DBO(mgO <sub>2</sub> /L)	4	5	28
Fósforo (mg/l de PO <sub>4</sub> em P)	0,16	<0,02	0,03
Nitrato (mg/l)	0,42	0,65	<0,25
Nitrogênio Amoniacal (mg/L) <sup>2</sup>	0,20	0,51	0,87
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	8,50	7,90	1,50
pH	7,30	7,12	7,09
Turbidez (UNT)	0,10	185,1	16,6

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4

A qualidade da água para o ponto 2 apresenta-se como classes 3 e 4 (Tabela 6). O resultado da qualidade da água para o ponto 2 no mês de junho foi classe 3 devido aos parâmetros de coliformes fecais e fósforo. O parâmetro do DBO ficou como classe 2 e os outros foram enquadrados na classe 1.

No mês de agosto, o ponto 2 foi classificado como classe 4 devido ao parâmetro do DBO. O parâmetro do nitrogênio amoniacal ficou como classe 3, os coliformes fecais e a turbidez, como classe 2 e o restante como classe 1. O nitrogênio amoniacal aparece em corpos d'água poluídos por esgotos, efluentes industriais ou aterro sanitário de resíduos sólidos. Águas não poluídas apresentam usualmente concentrações totais de amônia inferiores a

0,2 mgL<sup>-1</sup> e, nessa amostragem, o resultado foi de 16,30 mgL<sup>-1</sup>. Na área de entorno do ponto 2, o cemitério luterano está localizado numa cota mais elevada, onde há indústrias e área urbana.

No mês de dezembro, o ponto 2 foi classificado como classe 4 para os parâmetros de coliformes fecais, DBO e fósforo.

**Tabela 6** - Análise dos Parâmetros do Ponto 2 conforme Resolução nº357 do Conama, para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.

<b>Ponto 2</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>12 de Junho</b>	<b>29 de Agosto</b>	<b>12 de Dezembro</b>
Coliformes Fecais (NMP org/100 ml)	4.300	900	≥ 24.000
Cromo total (mgL-1)	<0,05	<0,05	<0,05
DBO (mgL-1)	5	20	45
Fósforo (mgL-1)	0,12	0,06	0,20
Nitrato (mgL-1)	0,36	0,6	2,01
Nitrogênio Amoniacal (mgL-1)	1,83	16,30	0,98
Oxigênio Dissolvido (mgL-1)	8,15	8,60	7,53
pH	7,22	7,2	7,5
Turbidez (UNT)	0,08	76,3	33,8

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4

A qualidade das águas para o ponto 3 foi classificada como classe 4, para os parâmetros de coliformes fecais, DBO e fósforo. Para nitrogênio amoniacal, a classe é 3 (Tabela 7). No entorno, há presença de indústrias químicas de tratamento de couro, o que representa o somatório do esgoto advindo do bairro Floresta e do Centro.



**Tabela 7** - Análise dos Parâmetros do Ponto 3 conforme Resolução nº357 do Conama , para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.

<b>Ponto 3</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>12 de Junho</b>	<b>29 de Agosto</b>	<b>12 de Dezembro</b>
Coliformes Fecais (NMP org/100 ml)	40.000	1.100.000	1.100.000
Cromo total (mgL <sup>-1</sup> )	<0,05	<0,05	<0,05
DBO (mgL <sup>-1</sup> )	60	40	32
Fósforo (mgL <sup>-1</sup> )	0,40	0,56	0,62
Nitrato (mgL <sup>-1</sup> )	0,33	1,36	0,38
Nitrogênio Amoniacal (mgL <sup>-1</sup> )	7,82	19,40	11,00
Oxigênio Dissolvido (mgL <sup>-1</sup> )	6,60	5,70	2,20
pH	7,33	7,17	7,39
Turbidez (UNT)	0,07	27	10,2

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
--	----------	----------	----------	----------

As análises do ponto 4 (Tabela 8) evidenciam que os parâmetros de coliformes fecais e fósforo encontram-se fora do limite para a classe 4. No mês de dezembro, além dos coliformes fecais e do fósforo, o DBO e o oxigênio dissolvido também ficaram como classe 4. Esses valores elevados evidenciam que há uma alta disposição de matéria orgânica proveniente da área densamente urbanizada.

**Tabela 8** - Análise dos Parâmetros do Ponto 4 conforme Resolução nº357 do Conama para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.

<b>Ponto 4</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>12 de Junho</b>	<b>29 de Agosto</b>	<b>12 de Dezembro</b>
Coliformes Fecais (NMP org/100 ml)	110.000	110.000	43.000
Cromo total (mgL <sup>-1</sup> )	<0,05	<0,05	<0,05
DBO (mgL <sup>-1</sup> )	10	20	40
Fósforo (mgL <sup>-1</sup> )	0,24	0,22	0,24
Nitrato (mgL <sup>-1</sup> )	0,39	2,49	1,09
Nitrogênio Amoniacal (mgL <sup>-1</sup> )	1,39	10,70	3,10
Oxigênio Dissolvido (mgL <sup>-1</sup> )	8,20	9,40	0,70
pH	7,52	7,19	7,47
Turbidez (UNT)	0,08	57,8	12,2

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4

O ponto 5 apresenta concentrações elevadas de coliformes fecais e fósforo nas três coletas realizadas, assim como altas concentrações de nitrogênio amoniacal nos meses de agosto e dezembro e DBO para os meses de junho e dezembro enquadradas na classe 4 e para o mês de agosto enquadradas na classe 3 (Tabela 9). Em função dos valores elevados, pode-se concluir que estejam relacionados ao lançamento dos esgotos cloacais, desde a montante até o ponto em que atravessa a área urbana. As baixas concentrações de oxigênio dissolvido nos meses de agosto e dezembro refletem a quantidade de matéria orgânica contida na água.

**Tabela 9** - Análise dos Parâmetros do Ponto 5 conforme Resolução nº357 do Conama , para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.

<b>Ponto 5</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>12 de Junho</b>	<b>29 de Agosto</b>	<b>12 de Dezembro</b>
Coliformes Fecais (NMP org/100 ml)	40.000	460.000	1.100.000
Cromo total (mgL <sup>-1</sup> )	<0,05	0,05	<0,05
DBO (mgL <sup>-1</sup> )	25	10	26
Fósforo (mgL <sup>-1</sup> )	0,37	0,36	0,39
Nitrato (mgL <sup>-1</sup> )	0,30	1,92	0,46
Nitrogênio Amoniacal (mgL <sup>-1</sup> )	5,79	20,40	10,10
Oxigênio Dissolvido (mgL <sup>-1</sup> )	8,00	4,72	3,10
pH	7,40	7,53	7,54
Turbidez (UNT)	0,07	31,7	11,9

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
--	----------	----------	----------	----------

Através dos resultados apresentados na Tabela 10, referente ao ponto 6, pode-se classificá-lo como classe 4. Os parâmetros de coliformes fecais, DBO e nitrogênio amoniacal apresentaram-se elevados nos três meses amostrados. No mês de dezembro, também aparecem como classe 4 os parâmetros do cromo e classe 3 o fósforo e o oxigênio dissolvido. As concentrações de coliformes fecais nas três coletas foram muito altas, ultrapassando os limites estabelecidos para a classe 3.

Deve ser dada maior atenção para o parâmetro cromo, que apareceu acima do limite permitido (0,06 mgL<sup>-1</sup>), pela primeira vez, no mês de dezembro. A área do ponto 6 apresenta uma grande concentração de

indústrias químicas de tratamento de couro, sendo provavelmente a origem de tal substância na água.

**Tabela 10** - Análise dos Parâmetros do Ponto 6, conforme Resolução nº357 do Conama, para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.

<b>Ponto 6</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>12 de Junho</b>	<b>29 de Agosto</b>	<b>12 de Dezembro</b>
Coliformes Fecais (NMP org/100 ml)	230.000	75.000	43.000
Cromo total (mgL <sup>-1</sup> )	<0,05	<0,05	0,06
DBO (mgL <sup>-1</sup> )	20	20	70
Fósforo (mgL <sup>-1</sup> )	0,02	0,22	0,15
Nitrato (mgL <sup>-1</sup> )	0,29	1,95	1,76
Nitrogênio Amoniacal (mgL <sup>-1</sup> )	9,24	15,80	10,40
Oxigênio Dissolvido (mgL <sup>-1</sup> )	9,20	7,60	4,53
pH	7,07	6,95	7,38
Turbidez (UNT)	0,07	34,9	9,46

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4

A classificação para o ponto 7 ficou como classe 4 para os parâmetros de coliformes fecais e de nitrogênio amoniacal, que foram altíssimos em todos os meses (Tabela 11). Destaca-se ainda para o mês de junho os parâmetros de cromo, DBO e fósforo e, para o mês de dezembro, os parâmetros de cromo, DBO, fósforo e oxigênio dissolvido.

A diminuição do valor do oxigênio dissolvido pode estar relacionada à carga orgânica contida na água, já que se localiza na jusante. Essa carga orgânica também está indicada pela presença elevada de coliformes, nas três coletas e na DBO, principalmente de junho e dezembro.

Além desse material orgânico, oriundo dos esgotos domésticos, ou até mesmo das indústrias de tratamento de couro, chama atenção a quantidade de cromo em junho e principalmente em dezembro, quando apresentou um valor de 240% acima do permitido pela legislação.

**Tabela 11** - Análise dos Parâmetros do Ponto 7 conforme Resolução nº 357 do Conama, para os meses de junho, agosto e dezembro de 2007.

<b>Ponto 7</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>12 de Junho</b>	<b>29 de Agosto</b>	<b>12 de Dezembro</b>
Coliformes Fecais (NMP org/100 ml)	430.000	43.000	150.000
Cromo total (mgL <sup>-1</sup> )	0,06	<0,05	0,12
DBO (mgL <sup>-1</sup> )	40	7	30
Fósforo (mgL <sup>-1</sup> )	0,17	0,08	0,58
Nitrato (mgL <sup>-1</sup> )	0,33	1,56	1,48
Nitrogênio Amoniacal (mgL <sup>-1</sup> )	9,55	16,8	45,4
Oxigênio Dissolvido (mgL <sup>-1</sup> )	8,80	7,45	2,4
pH	7,53	7,4	7,89
Turbidez (UNT)	0,08	36	1,9

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
--	----------	----------	----------	----------

Ao se comparar os parâmetros físico-químicos e biológicos do IQA e da resolução nº 357/05 do Conama, fica evidente que a qualidade das águas da sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha piora consideravelmente à medida que se afasta das nascentes, até a jusante. Quando se pretende dar um enfoque para a gestão ambiental, faz-se necessário considerar todos os elementos que compõem a sub-bacia hidrográfica e também a percepção da comunidade.

## **6. PERCEPÇÃO AMBIENTAL**

Nos estudos de qualidade das águas, percebe-se a importância da utilização de vários métodos e técnicas para uma avaliação sistêmica do ambiente. Uma das formas é a realização de análise perceptual da comunidade da área do entorno por meio de entrevistas e aplicação de questionário. Os dados coletados servem como instrumentos para a gestão ambiental.

### **6.1 Resultado das entrevistas**

Os entrevistados foram selecionados de maneira aleatória, sendo moradores residentes na área de entorno do arroio ou seus afluentes, respeitando-se a localização dos pontos de coleta de água. No total, foram respondidos 11 questionários, dos quais 55% dos entrevistados correspondem ao sexo masculino e 45% ao sexo feminino.

Em relação à faixa etária dos entrevistados, verifica-se que a idade variou de 40 a 80 anos. Os moradores entrevistados são de descendências alemã e portuguesa, o que demonstra a influência da colonização estrangeira do município.

A maioria deles reside em Estância Velha há mais de 30 anos (90%), sendo que apenas 10% dos entrevistados residem no mesmo local de 10 a 20 anos, o que, nesse caso, representa uma parcela significativa de moradores que vivenciou parte dos acontecimentos históricos no município.

Quanto ao nível de escolaridade, os resultados obtidos indicam que 70% da população possui nível médio completo, demonstrando o alto nível de escolaridade dos entrevistados, um dos aspectos positivos do município.

Após a caracterização do perfil dos entrevistados, procurou-se obter informações sobre as percepções deles em relação ao arroio Estância Velha e seu entorno, bem como aos fatos e acontecimentos históricos importantes que ocorreram no município.

Quando perguntados sobre a qualidade da água do arroio Estância Velha, todos os entrevistados responderam que conheciam o arroio e que sua qualidade piorou ao longo dos anos. Algumas das respostas obtidas foram:

Antigamente tinha peixes, muçum, há 30 anos atrás.

Havia peixes e os índios bugres usavam para se alimentar. A quantia de água é a mesma. As pessoas tomavam o banho no rio. Não tinha banheiro no campo de futebol, usavam o rio para tomar banho.

Tinha peixe, muçum e as pessoas pescavam. Jogavam bola no rio e as pessoas tomavam banho no rio.

Há 50 anos atrás, a água era limpa, tinha peixe, a gente tomava banho no rio.

A água era limpa, desde a nascente, e tinha muito peixe. Havia roças e campo, o açude era natural, as pessoas tomavam banho no arroio.

Há 40 anos atrás, pescavam no arroio, tomavam banho, havia poucas casas e só moravam alemães, não havia loteamentos.

Na minha infância, a água era bem limpinha, tomávamos banho, parei de tomar banho por causa da minha idade. Hoje conheço o arroio como valão. Fizeram uma represa no arroio.

Os resultados das entrevistas revelam a percepção da existência de maior volume de poluição e contaminação da água no arroio e em seus afluentes. Isso retrata que, nos anos 1960 e 1970, era viável tomar banho em vários trechos e que era possível pescar. Os moradores mencionam que usavam a água para dessedentação dos animais e que, por volta de 1970, os animais começaram a ficar doentes. Averiguaram e perceberam que a água estava com sua qualidade comprometida, devido aos esgotos domésticos e

industriais que eram lançados diretamente nos cursos hídricos. Para abastecimento doméstico, hoje só é possível utilizar água de poços tubulares.

Na seqüência, são apresentadas algumas das respostas obtidas:

Mais ou menos há 30 anos atrás, começou a evolução dos curtumes e a crescer a população. A cidade ficou conhecida como Cubatão do Sul. Lembro que participei de um baile de Kerb em 1975. Nessa noite havia uma fuligem tão grande, que várias pessoas desmaiaram, os instrumentos musicais ficaram pretos.

Há 33 anos atrás, o arroio era muito pior do que hoje, pois os curtumes largavam tudo direto, sem tratamento. O arroio era preto e fedido. Nos dias de hoje, quando tem mormaço, o arroio muda e fica com mais cheiro.

Era pior que hoje, no auge dos curtumes, a água sem condições, parecia um caldo de feijão. Estância Velha era conhecida como Cubatão do Sul. Não existia só indústria para curtir o couro, existiam as de fundo de quintal, chamadas de barracas que curtiam o couro.

Depois dos anos 70, começaram a se instalar os loteamentos sem cumprir a legislação, pois começou a migração da região noroeste do estado (Três Passos) e a procura de emprego nas fábricas.

Quando questionados sobre como gostariam de ver o arroio no futuro, a maioria dos entrevistados acredita que as águas de Estância Velha merecem uma atenção especial e querem voltar a vê-la limpa, sem contaminação. As respostas obtidas estão apresentadas abaixo:

Porque dependemos da água para viver, é importante melhorar a qualidade. A qualidade do ar melhorou um pouco.

Gostaria de ver limpo e os afluentes também.

Ver limpo como conheci, tomar água dos arroios. Acredito que nunca mais vai ser limpo o arroio. Não há condições de vê-lo limpo.

Deveria ser limpo e as nascentes conservadas.

Ver limpo como conheci, tomar água dos arroios.

Em relação às ações e medidas que devem ser tomadas para que melhore a qualidade da água do rio, a maioria dos entrevistados sugeriu



alguma medida a ser tomada pelos administradores municipais. As respostas obtidas estão apresentadas abaixo:

É possível recuperar a água através de um sistema que utiliza pedras e junco. A planta serve para absorver as fezes e filtrar a água.

Para limpar o arroio vai ter custo, algumas empresas podem fechar e prejudicar a economia. Em contrapartida, a população precisa ter qualidade de vida. Por exemplo, o arroio Floresta, próximo em sua nascente, dá para tratar os animais, molhar uma planta.

Se cada um fizer a sua parte, podemos chegar lá. Antigamente, curtiam couro com produtos naturais (acácia). Hoje usam muita química. É necessário tratar os esgotos cloacais, fazer tratamento com estações.

Precisa ser feito um projeto para segurar as barrancas dos arroios que estão caindo. Pode-se usar pedras.

Quando houve a emancipação, o primeiro prefeito queria fazer uma central de canalização em tratamento. Havia o projeto, mas não foi implementado.

É um problema social. Se exigir das indústrias, elas quebram, não terá emprego. Tratamento dos esgotos não deveria ser feito só aqui, deve ser integrado com municípios vizinhos.

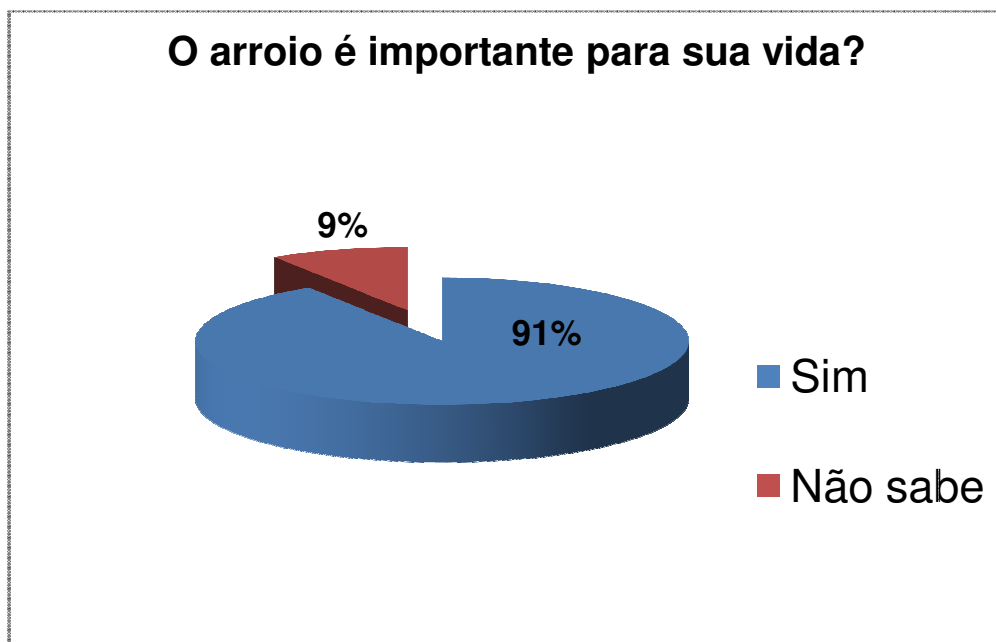
Os administradores podem fazer parceria com as empresas poluidoras, cedendo matéria orgânica aos agricultores para pastagens e fruticultura. Pode-se usar a matéria orgânica diluída.

Como gestor, penso que se deveria continuar a fiscalização e analisar amostras de água. Não só punir, mas orientar, trazer empresas para local apropriado, com acompanhamento técnico. Intensificar a educação ambiental nas escolas é o melhor caminho.

Depois de obtidas as informações iniciais que caracterizavam o entrevistado e também suas percepções diárias, procurou-se conhecer um pouco dos interesses e aspectos conceituais dos entrevistados em relação à importância da qualidade de água para a sua vida.

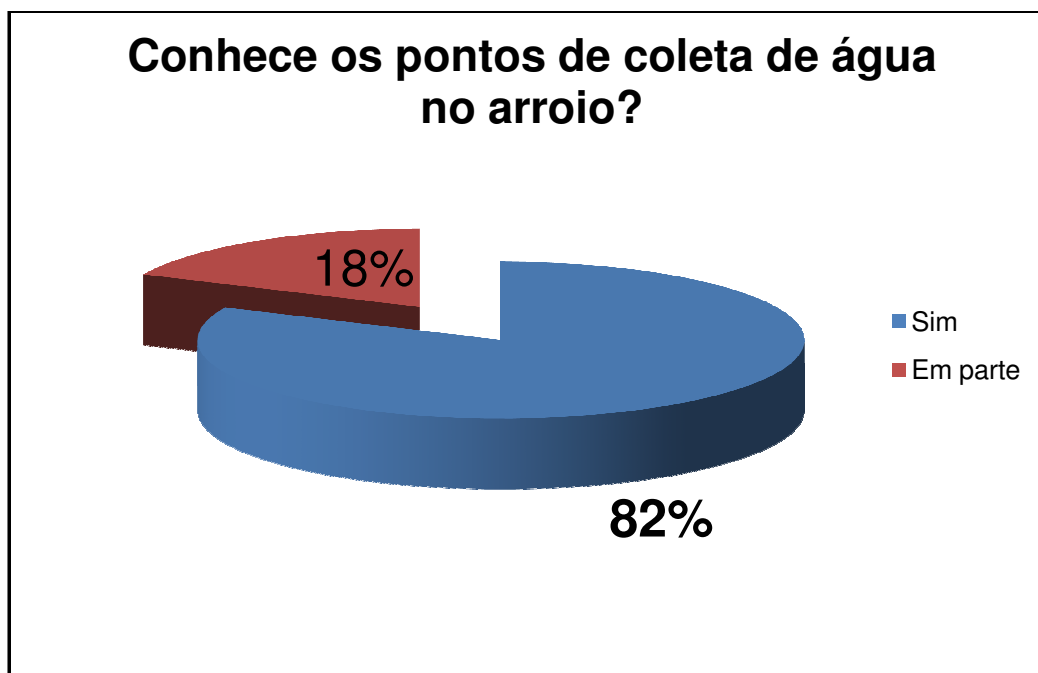
Conforme apresentado na Figura 55, verifica-se que a qualidade de água tem importância significativa para os entrevistados (91%), sendo que apenas 9% não sabe qual a importância do arroio. Todos eles reconhecem que

a qualidade de água é fundamental para a manutenção da vida, tanto animal quanto humana, e das espécies vegetais, além de exercer influência econômica, pois é utilizada na dessedentação dos animais, na agricultura e nas indústrias. A Figura 56 apresenta a percepção dos moradores em relação ao conhecimento que estes possuem dos pontos de coleta de água no arroio. Constata-se que 82% dos entrevistados conhecem os pontos de coleta.



**Figura 55** - Grau de importância da qualidade da água.

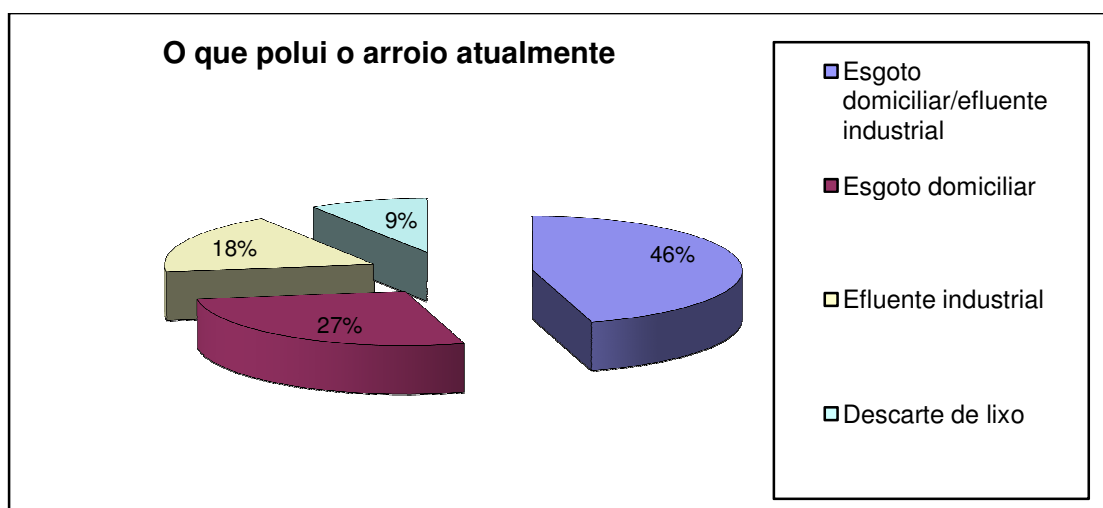
**Fonte:** Informação do trabalho a campo



**Figura 56** - Total dos entrevistados que conhecem os arroios do município.

**Fonte:** Informação do trabalho a campo

Em relação ao uso das águas dos arroios do município, a maioria dos entrevistados (46%) respondeu que um dos principais usos das águas da sub-bacia do arroio Estância Velha atualmente é para o escoamento do esgoto domiciliar e para a diluição das águas residuárias das indústrias (efluente industrial), sendo que 27% responderam que é para esgoto domiciliar, 18% para a recepção do efluente industrial e 9% para o descarte de lixo. Isso reflete a realidade e a forma como o município está tratando seus recursos hídricos. Não significa que os entrevistados concordem com esse fato, mas que o constatarem e o percebem.



**Figura 57** – Percepção dos entrevistados quanto ao que polui o arroio

**Fonte:** Informação do trabalho a campo

Durante as entrevistas, surgiram muitos fatos que retratam a história de Estância Velha nos aspectos socioambientais e econômicos, representando a memória viva dos moradores. Os entrevistados relatam um breve histórico e confirmam o que as obras bibliográficas descrevem sobre a urbanização e a industrialização em Estância Velha. Eles destacam duas atividades econômicas que mudaram o perfil socioeconômico do município: a industrialização coureiro-calçadista, concomitante ao plantio de acácia negra e, conseqüentemente, a acelerada urbanização, que mudou a paisagem do município e a ocupação dos espaços rurais.

Oportunizou-se, através de perguntas do questionário, que os entrevistados manifestassem suas percepções em relação à qualidade da água do arroio Estância Velha e de seus afluentes, indicando as modificações observadas e as suas implicações. No que se refere ao passado da ocupação do município e às conseqüências ambientais ocasionadas, a maioria respondeu que a industrialização iniciou a partir dos anos 1960. Esse fato atraiu um contingente populacional expressivo do interior do estado,

ocasionando mudanças na paisagem do município e afetando a qualidade do ambiente.

Algumas das respostas obtidas estão apresentadas abaixo:

(...) De 100 anos para cá, começou a deteriorar a água. Há 100 anos atrás, eles usavam acácia negra para o curtimento. Hoje, eles usam produtos químicos. Da acácia negra se extrai o tanino para o curtimento. Hoje, o tanino é exportado para a Alemanha e o Japão e lá usam para limpar a água.

Depois dos anos 70, começaram a se instalar os loteamentos sem cumprir a legislação, pois começou a migração da região noroeste do estado (Três Passos) a procura de emprego nas fábricas.

## 6.2 Percepção dos entrevistados em relação à qualidade das águas

Para os entrevistados, a qualidade das águas do ponto 1 variou de boa a regular. Para esse ponto, os entrevistados caracterizam como boa (55%), porque é um lugar onde a *“água corre limpa, transparente e sem cheiro”*. Um dos entrevistados diz que: *“a água é boa, se controlar a matéria orgânica que desce dos morros, dá até para consumir, pois não tem química, não tem lavoura, nem curral. É protegida!”*. Os entrevistados que classificaram como regular (45%), afirmam que o esgoto cloacal compromete a qualidade da água.

A opinião dos entrevistados sobre a qualidade das águas no ponto 2 divide-se entre boa (45%) e ruim (55%). A justificativa para boa é porque estão afastados da área de concentração das indústrias. Alguns estabeleceram comparações com o passado, quando havia no local uma indústria de couro situada próxima àquele ponto: *“atualmente está melhor do que há 10 anos atrás, em função do fechamento do curtume”*.

No entanto, os entrevistados que consideraram ruim entendem que essa antiga indústria contaminou imensamente o local, deixando uma *“carga*

*poluidora” que ainda permanece no solo: “É ruim. Ali tem curtume de muitos anos, mais ou menos 60 anos, e não havia controle dos resíduos. O solo teve contaminação passada que compromete a qualidade da água atual”.*

Os entrevistados percebem que a qualidade das águas do arroio no ponto 3 é regular (27%), ruim (18%) ou muito ruim (55%), por entenderem que *“a qualidade das águas começa a deteriorar a partir do centro”* da cidade de Estância velha, ou seja, a partir desse local. Os motivos apontados pelos entrevistados são esgotos cloacais e os efluentes dos curtumes, conforme o seguinte depoimento:

Ali tem uma grande concentração industrial que utiliza o arroio para descarte de resíduos; na água já tem os resíduos dos curtumes; a cor da água é suja, devido aos curtumes que jogam os resíduos; começa a entrar muita coisa: esgoto cloacal e indústrias, a água tem cor escura, os esgotos vão direto ao arroio.

No ponto 4, segundo os entrevistados, a qualidade das águas variou entre regular (9%), ruim (36%) e muito ruim (55%). O principal motivo da contaminação é assim apontado:

A água é muito ruim! O problema vem desde a nascente do arroio das Rosas. A água é preta. Antigamente usavam o tanino para curtir o couro e deixava a água escura e não fazia mal nenhum. Os químicos do couro de hoje é que fazem muito mal e contaminam. Os loteamentos clandestinos também contribuem com esgotos que vão direto para o arroio.

A percepção ambiental de 55% dos entrevistados apontaram à qualidade da água no ponto 5 como ruim. Dos entrevistados, 45% classificou como muito ruim. Os motivos levantados estão relacionados à contaminação das indústrias de couro e aos esgotos cloacais que são lançados nos arroios sem tratamento:

É ruim, pois tem muita poluição de esgoto e largam muita sujeira. Eu trabalho na rua e todo dia eu encontro muito lixo, tem bastante indústrias perto, e junta com outros bairros a contaminação, é muito ruim devido à carga orgânica e química lançada pelas indústrias, que evoluíram e contaminaram as águas.

Devido ao fato de o ponto 6 estar localizado numa área de adensamento de indústrias químicas, relacionadas ao tratamento do couro, a maioria dos entrevistados considera que a qualidade das águas é ruim (18%) e muito ruim (82%): *“é ruim porque já vem contaminada, mas também recebe mais contaminação das indústrias, piorando sua qualidade”* e *“toda a carga da cidade é jogada neste ponto, mas é em função da carga química das indústrias que a água é ruim”*.

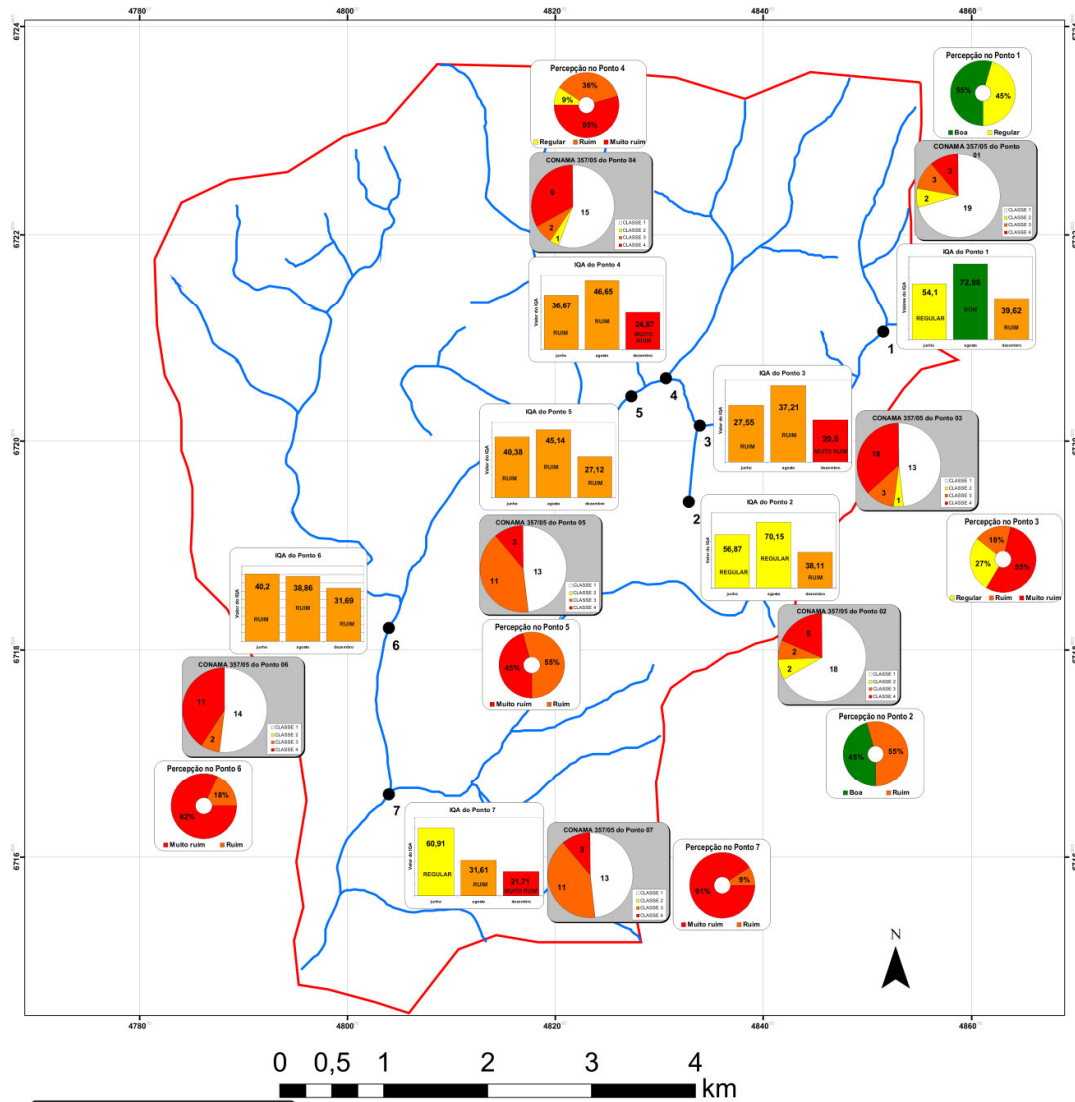
O ponto 7 foi considerado por 91% dos entrevistados como tendo uma qualidade de água muito ruim, sendo que 9% consideraram como ruim: *“é muito ruim porque já vem contaminado, mas também recebe mais contaminação, piorando sua qualidade à medida que vai recebendo mais dejetos dos esgotos e curtumes”, “é muito poluído, mas passando da ponte tudo é ruim”* e *“á água vai para Portão cheia de produtos químicos e esgotos, porque vai juntando toda a poluição do município de Estância Velha”*.

Ao se comparar a percepção dos moradores com os resultados do IQA e do Conama, fica claro que a percepção dos moradores em alguns pontos está em consonância com o que os dados de qualidade “científicos” retratam, como pode-se observar na figura 58 (Mapa da Qualidade das Águas). Assim sendo, nos estudos de qualidade ambiental, percebe-se a importância da utilização de vários métodos e técnicas para uma avaliação do ambiente e posterior organização de projeto, visando à recuperação da área em estudo.

**Figura 58** - Mapa da Qualidade das Águas



## Mapa da qualidade das águas da sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha



**Legenda**

**Ponto**

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

— Cursos d'água

▭ Limite da Bacia Hidrográfica

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

TÍTULO: Mapa de qualidade das águas da sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha

AUTOR: Agueda Maciel Mezomo

Produção gráfica: Lucimar F. S. Vieira

Outubro 2008

Projeção Transversa de Mercator  
Datum Horizontal: Córrego Alegre  
Fuso: Srt. 22-V-04-V.2-M-30702  
Novo Hamburgo

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo teve como objetivo central analisar a qualidade das águas superficiais da sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha como um instrumento para a gestão ambiental do município de Estância Velha, localizado na região metropolitana de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul. A análise das águas foi feita a partir da caracterização socioambiental do município, da percepção dos moradores entrevistados em relação à qualidade da água do arroio e também da qualidade da água de acordo com os parâmetros do IQA e da Resolução nº 357/05 do Conama em sete pontos do arroio (da nascente até sua jusante).

Através da caracterização dos aspectos socioambientais do município, constatou-se que a sub-bacia está localizada numa área pertencente a duas formações geológicas “Botucatu e Serra Geral” e a coberturas sedimentares atuais e subatuais (representadas pelos depósitos de encosta e de planície). Em termos geomorfológicos, a área está inserida nos Patamares da Serra Geral, na Depressão do Rio Jacuí e na Planície Aluvial da Bacia do Rio dos Sinos.

A Unidade Patamares da Serra Geral localiza-se ao norte do município, correspondendo aos platôs e morros testemunhos, e representa a importante área de recarga dos aquíferos subjacentes da Formação Botucatu, que se constitui no principal aquífero do município. Os solos, na Unidade Patamares da Serra Geral, têm sua origem no basalto, que é composto por neossolos regolíticos, associados aos cambissolos e chernossolos. Onde ocorre o afloramento da Formação Botucatu, são classificados como argissolo vermelho distrófico arênico ou típico. O uso e a ocupação da terra nessa unidade são feitos pela silvicultura, pela floresta estacional, pela mineração e pela agricultura.

A Unidade Depressão do Rio Jacuí é caracterizada por um relevo de degradação em planaltos dissecados, com morros rebaixados, arredondados ou alongados, morros arrasados e morros-testemunhos, localizado ao sul da área urbana do município e pelos arroios Estância Velha, Portão e seus tributários. O uso e a ocupação da terra nesta unidade são feitos pela agricultura, pela pecuária, pela silvicultura e pelos aglomerados urbanos residenciais.

Na Unidade Planície Aluvial da Bacia do Rio dos Sinos (pertence à Unidade Depressão do Rio Jacuí), predominam as formas de relevo de agradação constituídas por planícies aluviais atuais (áreas desaconselháveis à ocupação urbana e aconselháveis a atividades de lazer e cultivos agrícolas) e aluviais subatuais (áreas planas com baixa declividade e favoráveis à ocupação urbana) dos principais cursos de água (Estância Velha, das Rosas, do Balneário, Açude, Floresta e da Divisa). Os solos predominantes nas planícies são classificados como planossolo háplico eutrófico arênico. O uso e a ocupação da terra são feitos pela pecuária, pelos aglomerados residenciais e industriais.

Em 1825, o município de Estância Velha foi colonizado pelos imigrantes alemães, que formaram uma classe de pequenos proprietários e artesãos livres, constituindo uma sociedade dividida entre senhores e escravos. Até 1959, a base da economia era a agricultura e a pecuária. A partir dessa data, os curtumes começaram a surgir no município, e a economia passou a basear-se na cadeia da indústria coureiro-calçadista. O município de Estância Velha passou por três períodos: artesanal, mecanizado e tecnológico.

Entre os anos de 1960 e 1985, acompanhando o processo de industrialização ocorrido no Brasil, o município de Estância Velha absorveu o contingente de mão-de-obra oriunda de outras áreas do Estado do Rio Grande do Sul, ocasionado pelo êxodo rural e pela desestruturação dos sistemas de produção agropecuários. A população do município, entre os anos de 1970 a

2000, cresceu cerca de 370%. Nesse mesmo período, além da concentração da matriz econômica no setor coureiro-calçadista, com a instalação de indústrias, houve também o crescimento das zonas urbanas em direção à zona rural, com a conseqüente ocupação das áreas de planícies, encostas e topos dos morros.

Analisando-se os aspectos socioeconômicos do município, pode-se concluir que há particularidades com relação à distribuição de sua população, pois a estrutura demográfica está concentrada em jovens e adultos (entre 14 e 60 anos) e um percentual muito baixo (8%) de população com mais de 60 anos. O percentual de habitantes menor de 14 anos é de 24%. A população de adultos em idade ativa (entre 15 e 60 anos) corresponde a 68%.

A urbanização ocorrida na área da sub-bacia do arroio Estância Velha desenvolveu-se durante longo tempo, demonstrando processos de degradação constante. As áreas de vegetação densa (que eram de difícil acesso) e as áreas de topografia acidentada (sujeitas à erosão e a movimentos de massa) não eram ocupadas para moradia e loteamentos. Com a expansão da cidade de Estância Velha, essas áreas mais vulneráveis foram sendo progressivamente ocupadas, gerando um processo de degradação ambiental, intensificado nos últimos 30 anos, quando a expansão do setor industrial coureiro-calçadista contribuiu para a proliferação indiscriminada de loteamentos clandestinos e favelas, sobretudo em áreas de nascentes dos cursos fluviais. O crescimento urbano e industrial, com pressão imobiliária nas zonas rurais do município, determinou a configuração de um espaço no qual se mesclam as atividades rurais e urbanas, formando um mosaico.

No início da década de 1990, Estância Velha ocupava o terceiro lugar como município mais poluído do Estado do Rio Grande do Sul (Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2007). Como conseqüência da grande concentração de indústrias coureiro-calçadistas e do crescimento econômico do setor, surgiram doenças respiratórias e grande desconforto causado pela

poluição, o que acabou atingindo a população residente. O município passou a ser chamado pela população de “Cubatão do Sul”, segundo o relato dos entrevistados.

No final da década de 1980, mais especificamente em 13 de outubro de 1989, de acordo com a Lei Municipal nº 1.020/89, foi criada a Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Preservação Ecológica (SEMAPE). Em 1995, o município foi o primeiro no Estado a firmar convênio com a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) para realizar licenciamento ambiental de atividades de impacto local. No ano de 2002, foi criado o Conselho Municipal do Meio Ambiente, com caráter consultivo e deliberativo, e o Fundo Municipal do Meio Ambiente. A partir de então, as empresas tiveram de se adequar aos novos parâmetros. Aos poucos, elas foram estruturando suas estações de tratamento e, dessa forma, otimizando a emissão de poluentes.

Porém, de acordo com os resultados desta pesquisa, nota-se que ainda é necessária uma integração maior do setor público com o setor privado, bem como a estruturação de um plano ambiental que esteja em consonância com a realidade local. Constatou-se que as áreas mais densamente ocupadas da sub-bacia entre os pontos de análise 3 e 5 apresentam elevadas taxas de urbanização, onde se concentram as atividades industriais. Nessa zona, localizam-se as principais captações de água para abastecimento industrial, ocorrendo também a geração, a diluição e o afastamento de efluentes domésticos e industriais. Próximo à jusante, no ponto 7, ocorrem lixívias de depósitos de lixo. O uso da água para agricultura e dessedentação de animais ocorre próximo ao ponto 1.

Os resultados das análises laboratoriais nos meses de junho, agosto e dezembro de 2007, referentes aos sete pontos de coleta descritos, pela Resolução nº 357/05 do Conama, possibilitaram uma análise dos parâmetros de coliformes fecais, cromo, DBO, fósforo, nitrato, nitrogênio amoniacal, oxigênio dissolvido, pH e turbidez. Os índices de pH (entre 6,95 a 7,89) e de

nitrato, nos pontos de coleta, encontram-se dentro das especificações estabelecidas conforme a Resolução nº 357/05 do Conama, que estabelece para águas de classe 1.

A qualidade da água para o ponto 1 apresentou resultados variados, a saber: coliformes fecais: classes 2 e 3; DBO: classes 1, 2 e 4; fósforo: classes 1 e 3; oxigênio dissolvido e turbidez: classes 1 e 4; cromo, nitrato e nitrogênio amoniacal: todos classe 1. No ponto 2, os coliformes fecais variaram entre as classes 2, 3 e 4; DBO: classe 2 e 4; fósforo: 1, 3 e 4; nitrogênio amoniacal: 1 e 4; turbidez: 1 e 2; cromo total, nitrato e oxigênio dissolvido: classe 1. No ponto 3, os coliformes fecais, DBO e fósforo foram classificados como classe 4; nitrogênio amoniacal: classe 3; oxigênio dissolvido: classes 1, 2 e 4; cromo total, turbidez e nitrato: classe 1.

No ponto 4, os coliformes fecais e o fósforo foram classificados como classe 4; DBO: classes 3 e 4; nitrogênio amoniacal: classes 1 e 3; oxigênio dissolvido: classes 1 e 4; turbidez: classes 1 e 2; cromo total e nitrato: classe 1. No ponto 5, os coliformes fecais e o fósforo foram classificados como classe 4; DBO e nitrogênio amoniacal: classes 3 e 4; oxigênio dissolvido: classes 1, 3 e 4; cromo total, turbidez e nitrato: classe 1. No ponto 6, os coliformes fecais, DBO e nitrogênio amoniacal foram classificados como classe 4; cromo: classes 1 e 4; fósforo: classes 1,3 e 4; oxigênio dissolvido: classes 1 e 3; nitrato e turbidez: classe 1. No ponto 7, os coliformes fecais e o nitrogênio amoniacal foram classificados como classe 4; cromo total, fósforo e oxigênio dissolvido: classes 1 e 4; DBO: classes 3 e 4; nitrato: classe 1.

Conclui-se que, a partir do ponto 3, os coliformes fecais sempre foram classificados como classe 4, assim como o cromo e o nitrogênio amoniacal a partir do ponto 6. Os índices de fósforo, DBO e oxigênio dissolvido variaram entre as classes 1 a 4. A turbidez apenas no ponto 1, no mês de dezembro, foi classificada como classe 4, sendo que, nos outros meses, a classificação ficou entre classes 1 e 2. Segundo a qualidade das águas, os usos aconselhados

são o abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; recreação de contato secundário; dessedentação de animais até o ponto 3. Após este ponto de análise, aconselha-se somente para harmonia paisagística devido aos resultados apresentados.

Segundo a classificação da Resolução nº 357/05 do Conama, a análise dos nove parâmetros dos 7 pontos, nos três meses, obteve-se um total de 189 resultados. Destes, 55% foram classificados como classe 1, 32% como classe 4, 10% como classe 3 e 3% como classe 2. Mesmo com o percentual alto de resultados para classe 1, a classe 4 também foi alta. São classificados como usos muito diferentes.

Os resultados das análises laboratoriais, nos meses de junho, agosto e dezembro de 2007, dos sete pontos de coleta descritos, pelo IQA, variaram de bons a muito ruins. Apenas no ponto 1 (nascente), no mês de agosto, o resultado foi bom (71 a 90). O resultado regular (51 a 70) foi encontrado nos pontos 1, 2 e 7. A qualidade ruim (26 a 50) foi encontrada em todos os pontos. A qualidade muito ruim (0 a 25) foi encontrada sempre no mês de dezembro nos pontos 3, 4 e 7. Portanto, com resultados de qualidades variáveis, que vão de bom a muito ruim, parte-se da premissa de que, independentemente do mês, sempre em um dos pontos, foi encontrada uma qualidade de água ruim.

A percepção dos entrevistados no ponto 1 variou de boa a regular, sendo que alguns entrevistados a caracterizaram como boa por ser uma área de nascente, com “água limpa, transparente e sem cheiro”, e alguns a indicaram como regular por estar comprometida com o esgoto cloacal. No ponto 2, os entrevistados indicaram a qualidade da água de boa a ruim: boa porque é um ponto afastado da área de concentração das indústrias e ruim porque a indústria que fechou contaminou o solo. No ponto 4, há controvérsias, pois 45% dos entrevistados indicaram uma qualidade muito ruim, enquanto

33% indicaram uma qualidade boa. No restante dos pontos, os entrevistados indicaram a qualidade como ruim a muito ruim.

Júnior Mitteregger (2006) aponta que o setor coureiro é considerado pelos especialistas como um dos dez ramos industriais que mais prejuízos causam ao meio ambiente, sendo responsável por grande consumo de recursos hídricos e por uma intensa geração de substâncias que o deterioram. Em seu estudo<sup>16</sup>, o autor destaca que o cromo parece ser o contaminante mais prejudicial, apresentando características tóxicas e causando no meio ambiente a mortalidade de seres vivos, desde peixes até microrganismos.

Os curtumes dispõem de sistemas de tratamento de efluentes, instalados ao final da década de 1980 por exigência da FEPAM. Porém, mesmo assim, são freqüentes os relatos por parte dos entrevistados sobre a cor escura, o mau cheiro, a espuma e a mortandade de peixes. Os fatores que ocasionaram o desastre ambiental ocorrido na sub-bacia, causando a mortandade de mais de 2,4 milhões de peixes em 2006, são que o Rio dos Sinos estava baixo e represado pelo Guaíba, gerando pouco movimento da água e diminuição do oxigênio dissolvido, devido à concentração de esgoto cloacal não-tratado e ao lançamento de efluentes com carga poluidora acima do permitido em suas licenças pelas indústrias no arroio Estância Velha (Zero Hora, 26 de outubro de 2006).

Segundo Oliveira (2007)<sup>17</sup>, é possível levantar a hipótese de que ocorre uma lixiviação constante e contínua de cromo III e/ou VI, provavelmente vinda da área do aterro para dentro dos dois arroios, respectivamente arroio Estância Velha/Portão e arroio Cascalho. O solo mais arenoso, identificado na imagem

---

<sup>16</sup> Avaliação das Atividades Tóxicas e Mutagênicas da Água e do Sedimento do Arroio Estância Velha – Região Coureiro-Calçadista.

<sup>17</sup> Compartimentação Ambiental por Sensoriamento Remoto e Geoquímica de Áreas Contaminadas do Vale do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil.



de satélite analisada, serviria para a explicação de que os solos do entorno da UTRESA são menos contaminados que os da planície de inundação.

Para o autor, os solos mais arenosos lixiviam os metais que vão direto para os cursos de água e os solos mais argilosos absorvem os contaminantes. Ele salienta que esta seria a explicação para a catástrofe ambiental que atinge a bacia hidrográfica do Rio dos Sinos no RS: os depósitos de resíduos industriais e urbanos dispostos na área, sem controle há muito tempo, produzem percolados nos terrenos mais arenosos, sendo conduzidos diretamente aos rios, causando a contaminação da biota e dos ecossistemas, com conseqüente morte de milhares de peixes em outubro de 2006. Os aglomerados urbanos/loteamentos, que não apresentam uma infra-estrutura adequada para a captação de esgoto doméstico, são possivelmente responsáveis pelo aumento considerável de coliformes fecais encontrados em todos os pontos de análise. As atividades agrícolas incluem a aplicação de fertilizantes e agrotóxicos. São, portanto, a maior fonte de fósforo que indiretamente atingem as águas através do escoamento superficial e subsuperficial.

Os estudos realizado pelo projeto Monalisa em 2006 para a sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha identificaram um depósito de lixo abaixo do ponto 1 e próximo ao ponto 5, classificando como grau de severidade baixo. As alterações de leito ocorrem com alta severidade no entorno do ponto 1 e próximo ao ponto 3. As alterações de média severidade ficam para o entorno do ponto 1 e 3.

Confirmando o que a pesquisa de campo identificou para esses trechos, a mata ciliar está presente somente próxima ao ponto 7, ou seja, na jusante. O escoamento de efluentes se dá desde a nascente até a jusante, com grau de severidade que varia de baixa, média e alta, sendo que predomina a média severidade. Os processos erosivos caracterizam-se como de alta severidade no entorno do ponto 1 e próximo ao ponto 5 e de média severidade nos pontos 3 e 5.

Os dados levantados indicam que a degradação da qualidade das águas ocorre devido a processos de ordem natural e antrópica. Os fatores naturais incluem os efeitos degradantes da erosão, os movimentos de massa, as enchentes e o assoreamento dos arroios. Esses fenômenos estão sendo acelerados e incrementados pelas atividades humanas, representadas principalmente pelo processo de urbanização, pela ocupação de áreas irregulares (áreas de encostas e de banhados) sem infra-estrutura, pelos despejos de esgotos diretamente nos arroios sem tratamento, pelo desmatamento das encostas e das matas ciliares. As áreas rurais carecem de cobertura vegetal original, que vem sendo substituída pela silvicultura ou pela exploração imobiliária, com parcelamento do solo para instalação de vilas/bairros. Como consequência, observa-se a modificação da paisagem e dos ecossistemas, assim como a perda da biodiversidade.

Os resultados das análises de água mostram claramente que a maior parte dos parâmetros precisa ser melhorada. A elevada DBO, somada com a alta quantidade de cromo, evidencia a necessidade de otimizações nas estações de tratamento de efluentes industriais. Além disso, os índices altos de DBO sugerem um acúmulo de matéria orgânica originária de esgotos domésticos.

Os coliformes fecais, por exemplo, alcançaram índices altíssimos, demonstrando a presença de matéria orgânica, o que indica o lançamento de esgotos cloacais, verificados nos pontos georreferenciados, mapeados e analisados ao longo do trecho estudado do arroio Estância Velha. Dessa forma, o tratamento de esgoto é de vital importância para questões relativas à qualidade das águas, à saúde e à vida da população, bem como à manutenção da biota.

Verificou-se que todos os moradores entrevistados consideram importante a recuperação da qualidade das águas do município, por ser fundamental para a manutenção das espécies animais, vegetais e humana, além de contribuir para a economia do município. Pode-se utilizar a água dos

arrosios para abastecimento doméstico, industrial e animal quando esta apresenta condições de potabilidade.

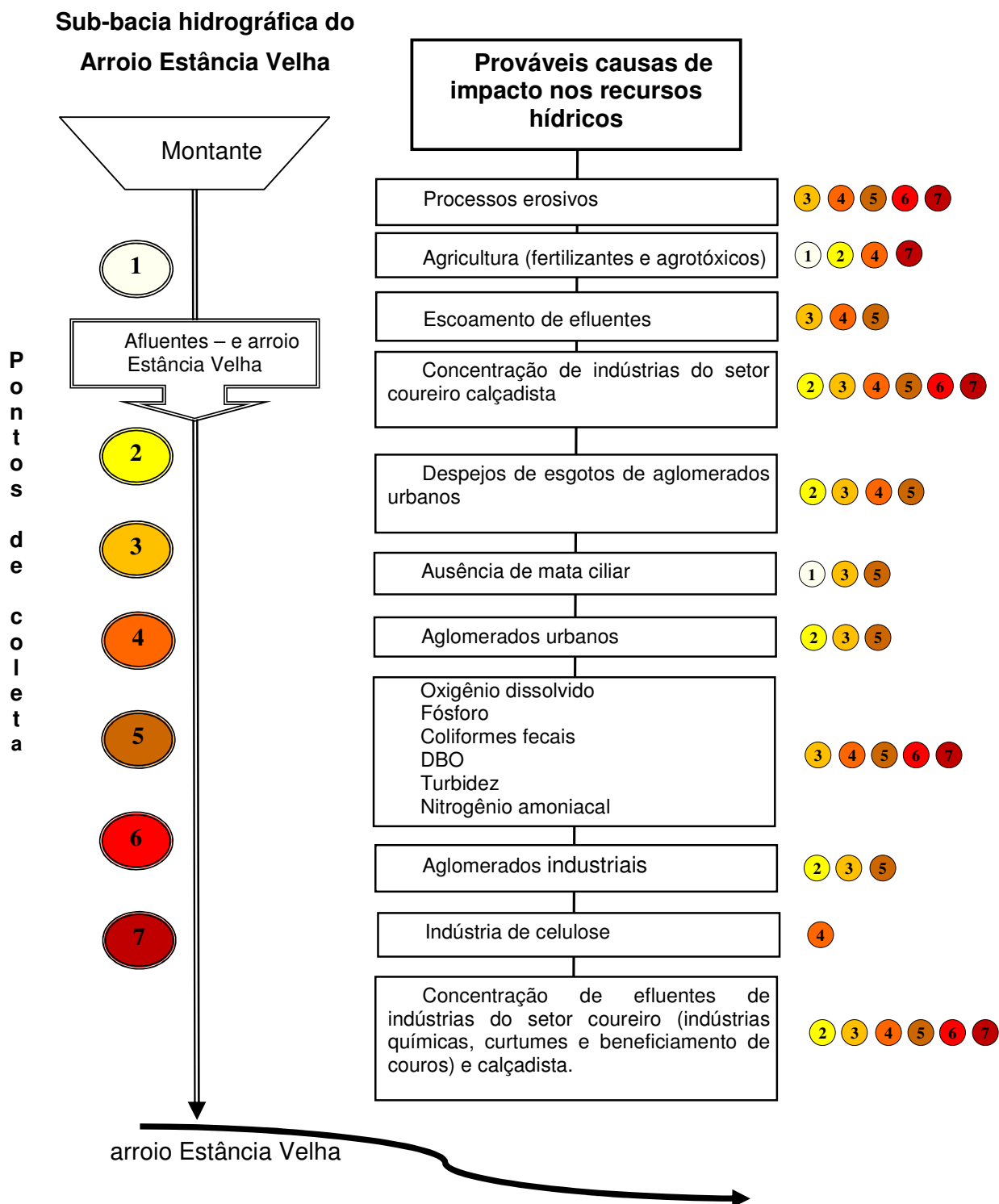
Historicamente, a degradação qualitativa das águas da sub-bacia manteve-se no foco das atenções dos órgãos de controle ambiental e ocupou a pauta de deliberações do próprio Comitesinos. A adoção de medidas de controle e fiscalização sobre as fontes de lançamentos, sobretudo as industriais, resultou na redução de cargas geradoras de impactos. Atualmente, os problemas de poluição estão predominantemente associados aos lançamentos de esgoto doméstico *in natura*, embora eventos ocasionais e pontuais, como a da recente mortandade de peixes, tenham causas de natureza industrial.

Portanto, ao comparar os resultados de percepção, dados do IQA e do Conama, fica evidente que a qualidade das águas do sub-bacia hidrográfica do arroio Estância Velha piora consideravelmente à medida que se afasta das nascentes. De modo geral, observa-se que a população entrevistada conhece a qualidade das águas do arroio Estância Velha. Quando questionada se conhecia as águas em seus diversos pontos, a maioria conhecia e soube retratar tanto a história do município quanto os fatos que causaram tal degradação.

## **8. CONCLUSÃO**

Com base nos trabalhos de campo, nas imagens de satélites, nos referenciais teóricos e no resultado das análises laboratoriais, identificaram-se as possíveis fontes de poluição da sub-bacia hidrográfica, sendo elas pontuais (lançamentos de esgotos e de efluentes industriais) e difusas (escoamento superficial), o que apresenta a possível relação entre a fonte e o produto gerado. As atividades industriais do setor coureiro-calçadistas, as indústrias químicas e os curtumes são a possível fonte de cromo.

A Figura 59 apresenta um resumo das prováveis causas de impactos nos recursos hídricos, retratando os prováveis impactos ocorridos da montante à jusante da sub-bacia do arroio Estância Velha. O principal canal do arroio tem como uso preponderante a condução de efluentes industriais e cloacais (usos menos exigentes). Os usos mais nobres (dessedentação de animais e irrigação de culturas) podem ser encontrados em alguns arroios afluentes.



**Figura 59** - Esquema representativo da análise da qualidade das águas da sub-bacia do arroio Estância Velha e prováveis fontes poluidoras.

Como sugestão para o planejamento ambiental, é necessária a execução de um plano de saneamento para a sub-bacia, demandado pela Prefeitura Municipal, articulado com a Secretaria Estadual de Meio Ambiente, que corresponda às expectativas de se tratar das questões relacionadas ao abastecimento público e ao lançamento dos esgotos domésticos gerados nos diferentes afluentes que integram a sub-bacia. Através do Plano, objetiva-se a definição e posterior execução de medidas capazes de reduzir as cargas provenientes dos esgotos domésticos.

Conclui-se, portanto, que na gestão dos recursos hídricos, a avaliação da qualidade das águas é imprescindível e, comumente, baseia-se em parâmetros físico-químicos e biológicos recomendados em documentos legais de ordem federal e estadual. No entanto, se a gestão pretende ter um enfoque ambiental, faz-se necessária uma análise mais abrangente do espaço no qual se inserem as águas, com vistas a interpretar as relações entre os diversos elementos que compõem o meio.

Na busca de alternativas para os problemas ambientais apontados, medidas de gestão ambiental são fundamentais. O plano diretor municipal precisa ser atualizado, levando-se em consideração os problemas socioambientais decorrentes da falta de conhecimento e da falta de informação relativas às fragilidades e potencialidades ambientais, o que resulta no uso inadequado dos recursos naturais.

Concomitantemente ao plano diretor, é necessário elaborar um plano ambiental, o qual poderá prever um projeto com foco na educação ambiental formal e não-formal, com visão sistêmica, baseada na realidade local, que promova a mudança de atitudes da população. Na área central, onde se concentram as atividades industriais, comerciais e residenciais, é indicado um plano de arborização urbana, que servirá para amenizar a concentração de odor. Nas margens dos arroios, pode-se estimular plantio de espécies vegetais frutíferas nativas que atraem a avifauna e a construção de muro-gabião em

trechos erodidos das margens do arroio. Nos locais onde é viável, pode-se incluir as técnicas de contenção de erosão.

Diante do considerável crescimento demográfico ocorrido no município desde o ano de 1970, sugere-se que, no plano ambiental, considere-se o crescimento urbano e, conseqüentemente, a ocupação de áreas de forma planejada e ordenada, que se analisem as fragilidades ambientais, como a erodibilidade dos solos, a topografia acidentada, a qualidade das águas superficiais e da subterrânea. A regularização do uso do solo, através de um zoneamento ambiental, por exemplo, poderia evitar os danos causados pela contaminação das águas superficiais, limitando a ocupação de áreas e implantando o uso de áreas específicas conforme sua aptidão, como zonas industriais, residenciais, de florestamento, de preservação e de uso agrícola.

Em vista de todos os dados explicitados, verifica-se a necessidade do uso constante de diagnóstico amplo e minucioso sobre a qualidade do arroio Estância Velha. Contudo, esse diagnóstico deve servir como um instrumento de subsídios à gestão ambiental do município, inserindo-se como peça principal no programa de monitoramento da poluição industrial. Ou seja, esse diagnóstico deve fornecer as informações necessárias para que as fiscalizações nas estações de tratamento possam ocorrer de maneira mais abrangente e servir como subsídio à gestão ambiental do município.

É dessa maneira, trabalhando com dados concretos e conhecendo a origem das cargas poluidoras, que poderemos fiscalizar os responsáveis e, por conseguinte, obtermos diagnósticos, prognósticos e resultados efetivos. Em relação ao cumprimento da legislação ambiental, cabe uma fiscalização mais eficaz para exigir que as indústrias cumpram o que estabelece a legislação, bem como para reivindicar um eficaz sistema de tratamento dos esgotos cloacais. Porém, depende dos gestores do município e do Estado do Rio Grande do Sul oferecerem instrumentos para realizar de fato a fiscalização, sendo fundamental uma força-tarefa com a colaboração das indústrias para

não degradar as águas. O que se constata é que a qualidade ambiental ainda não atingiu *status* de meta prioritária.

Ao analisar os dados qualitativos (resultados do IQA e do Conama) com a percepção dos entrevistados fica evidente a necessidade de se usar vários métodos e técnicas para avaliação da qualidade das águas, pois se identificou que a percepção dos moradores em alguns pontos está de acordo com os dados qualitativos detectados. Na elaboração de plano de gestão ambiental, é relevante o cruzamento dos dados considerados “científicos” com os dados de percepção da comunidade do entorno para que estes sejam agentes participativos e, portanto, possam contribuir para o planejamento e a aplicação do processo de gestão.

Assim sendo, nos estudos de qualidade ambiental, percebe-se a importância da utilização de vários métodos e técnicas para uma avaliação do ambiente e posterior organização de projeto, visando-se à recuperação da área mencionada.



## REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), 1987. *Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores*. ABNT NBR 9897. Rio de Janeiro, Brasil.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), 1987. *Preservação e técnicas de amostragem de fluentes líquidos e corpos receptores*. ABNT NBR 9898. Rio de Janeiro, Brasil.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), 1993. *Ensaio de toxicidade aguda com *Daphnia similis* Claus, 1876*. ABNT NBR 12713. Rio de Janeiro, Brasil.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), 1995. *Água: avaliação de toxicidade crônica, utilizando *Ceriodaphnia Dubia* Richard, 1894 (Cladocera, crustacea)*. Método de ensaio. ABNT NBR 13373. Rio de Janeiro, Brasil.

ARAGON, J.V.. *Las curtiembres y el medio ambiente*. In: XI IULTCS Congress, Santiago del Chile, p. 304-314, 1990.

AYOADE, J.O. Classificações climáticas e climas regionais. In: *Introdução à climatologia para os trópicos*. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 225-259.

AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. 4.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 322p.

BALERINE, O.F.O. Projeto Rio Santa Maria: a cobrança como instrumento de gestão das águas. *Revista Ciência e Ambiente*, UFSM, v.. 1, n. 1, jul. 1990.

BASSO, A.; MEZOMO, A.M. *Relatório Anual: região do Vale do Rio dos Sinos – RS*. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2004. 28 p.

BERRETA, M.S.R.; BASSO, L.A. *Avaliação da qualidade das águas superficiais da reserva biológica da Serra Geral e da área do entorno, litoral norte do Rio Grande do Sul*. IX Encontro Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas, 2007, Foz do Iguaçu, e IX Encontro Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas, 2007.

BOSNIC, M.; BULJAN, J.; DANIELS, R.P. *Pollutants in tannery e. quents*. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) US/RAS/92/120. Regional Programme for Pollution Control in the Tanning Industry in South-East Asia, 2000.

BOTELHO, R.G.M.; SILVA, A.S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental In: GUERRA, J.T.; VITTE, A.C. *Reflexões sobre a geografia física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BRANCO, S. A água e o homem. In: BRANCO, S. et. al. (orgs.). *Hidrologia ambiental*. Coleção AABRH de Recursos Hídricos. São Paulo: Ed. da USP/ ABRH, 1991. p. 3-25.

BRANCO, S.M.; CLEARY, R.W.; COIMBRA, R.M.; EIGER, S.; LUCA, S.J.; NOGUEIRA, V.P.Q.; PORTO, M.F.A. *Hidrologia ambiental*. Vol. 3. São Paulo: Editora da USP, 1991.

BRASIL, Constituição (1934). *Constituição dos Estados Unidos do Brasil* – 16 de julho de 1934. Disponível em [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br).

BRASIL, Constituição (1934). *Constituição dos Estados Unidos do Brasil* – 10 de novembro de 1937. Disponível em [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br).

BURIOL, J.; FERREIRA, O.M. (orgs.). *Estratégias para o desenvolvimento local: diagnóstico municipal de Estância Velha*. Novo Hamburgo: Feevale, 2006.

CAMPOS, N; STUDART, T. Políticas das águas. In: *Gestão das águas: princípios e práticas*. Porto Alegre: ABRH, 2001. p. 25-38.

\_\_\_\_\_. O modelo institucional. In: *Gestão das águas: princípios e práticas*. Porto Alegre: ABRH, 2001. p. 39-52.

CARMOUZE, J.P. *O metabolismo dos ecossistemas aquáticos*. 1.ed. São Paulo: Edgard Blücher /Fapesp. 1994. 253p.

CASTELLO, L. *Percepção do ambiente: educando educadores*. OLAM, Rio Claro, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 153-165, 2001.

CHAPMAN, D.; KIMSTACH, V. Selection of water quality variables. In: CHAPMAN, D. (ed.). *Water Quality Assessment*. London: E&FN ISPON, 1997. p. 59-126.

CHARBONNEAU, J.P. *Enciclopédia de ecologia*. São Paulo: EPU, 1979. 479p.

COIMBRA, J.Á.A. Linguagem e percepção ambiental. In: PHILIPPI JR. et al. *Curso de gestão ambiental*. São Paulo: Manole, 2007.

COMITÊ de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. *Regimento interno*. Comitesinos, 1998.

COMITESINOS. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos. *Revista. Comitesinos*, Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, São Leopoldo, 2000.

COMITESINOS. *Utilização de um índice de qualidade da água no Rio dos Sinos*. Porto Alegre: DMAE, 1993. 59p.

CONTE, M.L. *Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo*. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

CORREA, R.L.; ROSENDAHL, Z. (orgs.). *Paisagem, tempo e cultura*. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1998.

COUILLARD, D; LEFEVBRE, Y. Analysis of water quality indices. *J. Environmental Management*, v. 21, n. 2, p. 161-179, 1985.

DORNELLES, C.T.A. *Percepção ambiental: uma análise na bacia hidrográfica do rio Monjolinho, São Carlos*. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

EMÍDIO, T. *Meio ambiente e paisagem*. São Paulo: Editora SENAC, 2006.

ESTEVES, F.A. *Fundamentos de limnologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1988. 602p.

FLECK, E. *Revisão bibliográfica: parâmetros de monitoramento*. Porto Alegre: Departamento Municipal de Limpeza Urbana/Divisão de Destino Final, 1998. 59p.

FLORIANO, E.P. *Políticas de gestão ambiental*. 2005. Apostila da biblioteca da Emater.

FREIRE, R.H.F.; PAULINO, W.D.; ALMEIDA, M.M.M. *Monitoramento qualitativo como ferramenta de gestão dos corpos d'água*. In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2001, Aracaju/SE.

GARLIPP FILHO, P. *O presente em débito com o passado: fragmentos históricos sobre Estância Velha*. Independente. p. 23.

GRASSI, M.T. Águas no planeta Terra. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*. Edição especial, maio 2001. Universidade Federal do Paraná, PR.

HARMANCIOGLU, N.B.; OZKUL, S.A.E.; ALPASLAN, M.N. Water Monitoring and Network Design. In: HARMANCIOGLU, N.B.; SINGH, V.P.; ALPASLAN, M.N. (eds.). *Environmental Data Management. Water Science Technology Library*, vol 27. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 1998. p 61-100.

KLEIN, R.M. *Aspectos fitofisionômicos da Floresta Estacional Decidual na Fralda da Serra Geral (RS)*. In: Anais do XXXV Congresso Nacional de Botânica, 1983. p.73-113.

KREBS, A.S.J.; NANJI, B.G.; FILHO, V.O. *Geomorfologia do município de Estância Velha – RS*. Porto Alegre: CPRM/METROPLAN, 1994.

LANNA, A.E.; PERREIRA, J.S.; DE LUCA, S.J. *Simulação de uma proposta de gerenciamento dos recursos hídricos na bacia do Rio dos Sinos*. Convênio Instituto de Pesquisas Hidráulicas/UFRGS CRH e Comitesinos, 1996.

LEITE, E.H.; SILVA, M.L.C. *Qualidade das águas do rio dos Sinos*. Relatório Técnico. Fundação Estadual de Proteção Ambiental (Fepam). Porto Alegre, 1999.

LEMOES, C.A. *Qualidade da água de uma bacia hidrográfica inserida na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação de Mestrado. UFRGS. Departamento de Ecologia, 2003.

MITTEREGGER JÚNIOR, H. *Avaliação das atividades genotóxicas e tóxicas de amostras da água e do sedimento do Arroio Estância Velha – Região coureira do Rio*

Grande do Sul. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Molecular da UFRGS, 2005.

MITTEREGGER-JÚNIOR, H. et al. *Avaliação das atividades tóxicas e mutagênicas da água e do sedimento do Arroio Estância Velha, região coureiro-calçadista, utilizando Allium cepa*. *J. Bras. Soc. Ecotoxicol.*, SETAC, v. 1, n. 2, p. 147-151, 2006.

MACIEL JUNIOR., P. *Zoneamento das águas: um instrumento de gestão dos recursos hídricos*. Belo Horizonte: EDITORA???, 2004. 112p.

\_\_\_\_\_. A Experiência de Minas Gerais. In: *Experiências de gestão na aplicação do enquadramento de corpos e recursos hídricos*. Brasília: MMA/ANA. 2001. 204p.

MAGALHÃES JUNIOR, A.P. *Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MAGNA ENGENHARIA LTDA., 1996. *Levantamento dos usos das águas, atuais e futuros, dos principais recursos hídricos das bacias dos rios dos Sinos e Gravataí*. Relatório Técnico. Fundação Estadual de Proteção Ambiental (Fepam). Porto Alegre.

MAKELA, A.; MEYBECK, M.. Designing a monitoring programme. In: BARTRAM, J.; balance, R. (ed.). *Water Quality Monitoring*. London: UNEP/WHO E&FN Spon, 1996. p. 35-59.

MARION, L.C.; MACHADO, P. *A Serra do Mar como espaço e lugar*. In: DEL RIO, V.; OLIVEIRA, L. (orgs.). *Percepção ambiental: a experiência brasileira*. São Paulo: Studio Nobel, 1999.

MARQUES, P.P. *Programa de qualidade das águas. Ciência e Tecnologia, A água em Revista*, v. 1, n. 1, nov. 1993.

MENDONÇA, A.S.F. *Diagnóstico e análise ambiental de microbacia hidrográfica: proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental*. Curitiba: Ed. UFPR, 1999.

MOREIRA, I.V.D. *Vocabulário básico do meio ambiente*. Rio de Janeiro: Ed. Serviço de Comunicação Social da Petrobras, 1990.

OLIVEIRA, H.G. *Construindo com a paisagem: um projeto para a Serra Cipó*. In: MURTA, S.M.; ALBANO, C. (orgs.). *Interpretar o patrimônio: um exercício do olhar*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2002. 282p.

OLIVEIRA, L. *A percepção da qualidade ambiental. Caderno de Geografia*, Belo Horizonte, v. 12, n. 18, p. 40-49, 1º semestre de 2002.

OLIVEIRA, L. *Contribuição dos estudos cognitivos à percepção geográfica. Revista de Geografia*, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 61-72, 1977.

\_\_\_\_\_. *Percepção e representação do espaço geográfico*. In: DEL RIO, V.; OLIVEIRA, L. (orgs.). *Percepção ambiental: a experiência brasileira*. São Paulo: Studio Nobel, Universidade Federal de São Carlos, 1996. p. 187-212.

\_\_\_\_\_. Ainda sobre percepção, cognição e representação em geografia. In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (orgs.). *Elementos de epistemologia da geografia contemporânea*. Curitiba: Ed. UFPR, 2002. 265p.

OLIVEIRA, M.T.G. de. *Compartimentação ambiental por sensoriamento remoto e geoquímica de áreas contaminadas do Vale do Rio dos Sinos, RS, Brasil*. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 4111-4118.

REBOUÇAS, A.; GALÍZIA TUNDISI, J.; BRAGA, B. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, USP, 1999.

RESENDE, M. *Pedologia: base para distinção de ambientes*. 4.ed. Viçosa: Ed. Neput, 2002. 338p.

ROCHE, J. *A colonização alemã e o Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Globo, 1969.

ROSA, M.F. *Couro: história e arte*. 1.ed. Ibiporã: Ed Luzak: 2003. 127p..

SANTOS, C.F. (coord.). *Diagnóstico da qualidade ambiental do arroio Estância Velha*. Estância Velha, abril de 2006.

SANTOS, R.F. *Planejamento ambiental: teoria e prática*. São Paulo, São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SEIFFERT, M.E.B. *Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental*. São Paulo: Atlas, 2007.

SILVA, T.R.da. *Geograficidade, percepção e saberes tradicionais dos pescadores do Lago Guaíba, Porto Alegre, RS*. Dissertação de Mestrado em Geografia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, data???

SILVEIRA, G.L. (coord). *Sistema de avaliação de disponibilidade hídricas fluviais para o gerenciamento dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Santa Maria*. Relatório do projeto. UFSM/CRH-RS. 1997. p. 1-40.

SOARES, S.M.V. *A percepção ambiental da população noronhense em relação à área de preservação ambiental*. Pernambuco. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Política Ambiental do Departamento de Letras e Ciências Humanas da UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SPINK, M.J. *O conhecimento no cotidiano: as representações sociais na perspectiva da psicologia social*. São Paulo: Brasiliense, 1995.

STRECK, E.V. et al. *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: EMATER/RS, UFRGS, 2008. p. 95.

SUERTEGARAY, D.M.A. Rio Grande do sul: morfogênese da paisagem: questões para sala de aula. *Boletim Gaúcho de Geografia*, Porto Alegre, n. 21, p. 117-131, 1996.

\_\_\_\_\_. *Terra: feições ilustradas*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

TERESA, E. *Meio ambiente e paisagem*. Editora SENAC São Paulo, 2006.

TOLEDO, L.G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 59, n.1, p.181-186, 2002.

TRIVINOS, A.N. Bases teórico-metodológicas da pesquisa qualitativa em Ciências Sociais: idéias gerais para a elaboração de um projeto de pesquisa. *Cadernos de Pesquisa Ritter dos Reis*, 2.ed., vol IV., nov. 2001. .Porto Alegre: Faculdades Integradas Ritter dos Reis, 2001.

TUAN, Y.F. *Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente*. São Paulo/Rio de Janeiro: Difel, 1980.

WEISSHEIMER, C. *A degradação ambiental do arroio Grande, Nova Hartz, RS*. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ZUFFO, A.C. *Proposta metodológica para gestão integrada da qualidade das águas*. Artigo, 2002. Cancun, México.

## SITES ACESSADOS

[www.fepam.rs.gov.br/qualidade/Monitoramento\\_sinos\\_gravatai.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/Monitoramento_sinos_gravatai.asp); acesso em 12 agosto de 2008.

[www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade\\_jacui/jacui.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_jacui/jacui.asp); acesso em 12 de março de 2008.

[www.fee.rs.gov.br](http://www.fee.rs.gov.br); acesso em 12 de novembro de 2007.

[www.emater.tche.br](http://www.emater.tche.br); acesso em 24 de agosto de 2007.

[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br); acesso em 23 de agosto de 2008.

[www.sema.rs.gov.br](http://www.sema.rs.gov.br); acesso em 15 de setembro de 2008.

[www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/indice\\_iaq\\_iaq.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/indice_iaq_iaq.asp); acesso em 12 de setembro de 2008.

[www.fepam.rs.gov.br/qualidade/Monitoramento\\_sinos\\_gravatai.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/Monitoramento_sinos_gravatai.asp); acesso em 25 de outubro de 2008.

[www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade\\_jacui/jacui.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_jacui/jacui.asp); acesso em 12 de julho de 2008.

[www.mma.gov.br/port/Conama/res/res05/res35705](http://www.mma.gov.br/port/Conama/res/res05/res35705); acesso em 12 de janeiro de 2008.

[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br); acesso em 12 de março de 2008.

[www.fepam.rs.gov.br/qualidade/Monitoramento\\_sinos\\_gravatai.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/Monitoramento_sinos_gravatai.asp); acesso em 15 de agosto de 2008.

[www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade\\_jacui/jacui.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_jacui/jacui.asp); acesso em 15 de agosto de 2008.

[www.ana.gov.br/gestãodosrecursoshidricos](http://www.ana.gov.br/gestãodosrecursoshidricos); acesso em 20 de agosto de 2008.

## **ANEXO 1**





**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA**

**RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005**

*Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.*

O **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA**, no uso das competências que lhe são conferidas pelos arts. 6º, inciso II e 8º, inciso VII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990 e suas alterações, tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e

Considerando a vigência da Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, que dispõe sobre a balneabilidade;

Considerando o art. 9º, inciso I, da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, e demais normas aplicáveis à matéria;

Considerando que a água integra as preocupações do desenvolvimento sustentável, baseado nos princípios da função ecológica da propriedade, da prevenção, da precaução, do poluidor-pagador, do usuário-pagador e da integração, bem como no reconhecimento de valor intrínseco à natureza;

Considerando que a Constituição Federal e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, visam controlar o lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida;

Considerando que o enquadramento expressa metas finais a serem alcançadas, podendo ser fixadas metas progressivas intermediárias, obrigatórias, visando a sua efetivação;

Considerando os termos da Convenção de Estocolmo, que trata dos Poluentes Orgânicos Persistentes-POPs, ratificada pelo Decreto Legislativo nº 204, de 7 de maio de 2004;

Considerando ser a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por condições e padrões específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes;

Considerando que o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade;

Considerando que a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas;

Considerando a necessidade de se criar instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação às classes estabelecidas no enquadramento, de forma a facilitar a fixação e controle de metas visando atingir gradativamente os objetivos propostos;

Considerando a necessidade de se reformular a classificação existente, para melhor distribuir os usos das águas, melhor especificar as condições e padrões de qualidade requeridos, sem prejuízo de posterior aperfeiçoamento; e

Considerando que o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida, levando em conta os usos prioritários e classes de qualidade ambiental exigidos para um determinado corpo de água; resolve:

Art. 1º Esta Resolução dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

## CAPÍTULO I DAS DEFINIÇÕES

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰;

II - águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰;

III - águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰;

IV - ambiente lântico: ambiente que se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado;

V - ambiente lótico: ambiente relativo a águas continentais moventes;

VI - aqüicultura: o cultivo ou a criação de organismos cujo ciclo de vida, em condições naturais, ocorre total ou parcialmente em meio aquático;

VII - carga poluidora: quantidade de determinado poluente transportado ou lançado em um corpo de água receptor, expressa em unidade de massa por tempo;

VIII - cianobactérias: microorganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis) capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos a saúde;

IX - classe de qualidade: conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros;

X - classificação: qualificação das águas doces, salobras e salinas em função dos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade) atuais e futuros;

XI - coliformes termotolerantes: bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° - 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal;

XII - condição de qualidade: qualidade apresentada por um segmento de corpo d'água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada, frente às Classes de Qualidade;

XIII - condições de lançamento: condições e padrões de emissão adotados para o controle de lançamentos de efluentes no corpo receptor;

XIV - controle de qualidade da água: conjunto de medidas operacionais que visa avaliar a melhoria e a conservação da qualidade da água estabelecida para o corpo de água;

XV - corpo receptor: corpo hídrico superficial que recebe o lançamento de um efluente;

XVI - desinfecção: remoção ou inativação de organismos potencialmente patogênicos;

XVII - efeito tóxico agudo: efeito deletério aos organismos vivos causado por agentes físicos ou químicos, usualmente letalidade ou alguma outra manifestação que a antecede, em um curto período de exposição;

XVIII - efeito tóxico crônico: efeito deletério aos organismos vivos causado por agentes físicos ou químicos que afetam uma ou várias funções biológicas dos organismos, tais como a reprodução, o crescimento e o comportamento, em um período de exposição que pode abranger a totalidade de seu ciclo de vida ou parte dele;

XIX - efetivação do enquadramento: alcance da meta final do enquadramento;

XX - enquadramento: estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo;

XXI - ensaios ecotoxicológicos: ensaios realizados para determinar o efeito deletério de agentes físicos ou químicos a diversos organismos aquáticos;

XXII - ensaios toxicológicos: ensaios realizados para determinar o efeito deletério de agentes físicos ou químicos a diversos organismos visando avaliar o potencial de risco à saúde humana;

XXIII - *Escherichia coli* (*E.Coli*): bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae caracterizada pela atividade da enzima  $\beta$ -glicuronidase. Produz indol a partir do aminoácido triptofano. É a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas;

XXIV - metas: é o desdobramento do objeto em realizações físicas e atividades de gestão, de acordo com unidades de medida e cronograma preestabelecidos, de caráter obrigatório;

XXV - monitoramento: medição ou verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo de água;

XXVI - padrão: valor limite adotado como requisito normativo de um parâmetro de qualidade de água ou efluente;

XXVII - parâmetro de qualidade da água: substâncias ou outros indicadores representativos da qualidade da água;

XXVIII - pesca amadora: exploração de recursos pesqueiros com fins de lazer ou desporto;

XXIX - programa para efetivação do enquadramento: conjunto de medidas ou ações progressivas e obrigatórias, necessárias ao atendimento das metas intermediárias e final de qualidade de água estabelecidas para o enquadramento do corpo hídrico;

XXX - recreação de contato primário: contato direto e prolongado com a água (tais como natação, mergulho, esqui-aquático) na qual a possibilidade do banhista ingerir água é elevada;

XXXI - recreação de contato secundário: refere-se àquela associada a atividades em que o contato com a água é esporádico ou acidental e a possibilidade de ingerir água é pequena, como na pesca e na navegação (tais como iatismo);

XXXII - tratamento avançado: técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica;

XXXIII - tratamento convencional: clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH;

XXXIV - tratamento simplificado: clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário;

XXXV - tributário (ou curso de água afluente): corpo de água que flui para um rio maior ou para um lago ou reservatório;

XXXVI - vazão de referência: vazão do corpo hídrico utilizada como base para o processo de gestão, tendo em vista o uso múltiplo das águas e a necessária articulação das instâncias do Sistema Nacional de Meio Ambiente-SISNAMA e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SINGRH;

XXXVII - virtualmente ausentes: que não é perceptível pela visão, olfato ou paladar; e

XXXVIII - zona de mistura: região do corpo receptor onde ocorre a diluição inicial de um efluente.

## CAPÍTULO II

### DA CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS DE ÁGUA

Art.3º As águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade.

Parágrafo único. As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes.

## **Seção I**

### **Das Águas Doces**

Art. 4º As águas doces são classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme

Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e

- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme

Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e

- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) à dessedentação de animais.

V - classe 4: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.

## **Seção II**

### **Das Águas Salinas**

Art. 5º As águas salinas são assim classificadas:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

e

- b) à proteção das comunidades aquáticas; e
- c) à aquicultura e à atividade de pesca.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) à pesca amadora; e
- b) à recreação de contato secundário.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.

## **Seção II**

### **Das Águas Salobras**

Art. 6º As águas salobras são assim classificadas:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;

e,

- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à aquicultura e à atividade de pesca;
- d) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; e
- e) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e à irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) à pesca amadora; e
- b) à recreação de contato secundário.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.

## **CAPÍTULO III**

### **DAS CONDIÇÕES E PADRÕES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS**

#### **Seção I**

##### **Das Disposições Gerais**

Art. 7º Os padrões de qualidade das águas determinados nesta Resolução estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe.

Parágrafo único. Eventuais interações entre substâncias, especificadas ou não nesta Resolução, não poderão conferir às águas características capazes de causar efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida, bem como de restringir os usos preponderantes previstos, ressalvado o disposto no § 3º do art. 34, desta Resolução.

Art. 8º O conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público.

§ 1º Também deverão ser monitorados os parâmetros para os quais haja suspeita da sua presença ou não conformidade.

§ 2º Os resultados do monitoramento deverão ser analisados estatisticamente e as incertezas de medição consideradas.

§ 3º A qualidade dos ambientes aquáticos poderá ser avaliada por indicadores biológicos, quando apropriado, utilizando-se organismos e/ou comunidades aquáticas.

§ 4º As possíveis interações entre as substâncias e a presença de contaminantes não listados nesta Resolução, passíveis de causar danos aos seres vivos, deverão ser investigadas utilizando-se ensaios ecotoxicológicos, toxicológicos, ou outros métodos cientificamente reconhecidos.

§ 5º Na hipótese dos estudos referidos no parágrafo anterior tornarem-se necessários em decorrência da atuação de empreendedores identificados, as despesas da investigação correrão as suas expensas.

§ 6º Para corpos de água salobras continentais, onde a salinidade não se dê por influência direta marinha, os valores dos grupos químicos de nitrogênio e fósforo serão os estabelecidos nas classes correspondentes de água doce.

Art. 9º A análise e avaliação dos valores dos parâmetros de qualidade de água de que trata esta Resolução serão realizadas pelo Poder Público, podendo ser utilizado laboratório próprio, conveniado ou contratado, que deverá adotar os procedimentos de controle de qualidade analítica necessários ao atendimento das condições exigíveis.

§ 1º Os laboratórios dos órgãos competentes deverão estruturar-se para atenderem ao disposto nesta Resolução.

§ 2º Nos casos onde a metodologia analítica disponível for insuficiente para quantificar as concentrações dessas substâncias nas águas, os sedimentos e/ou biota aquática poderão ser investigados quanto à presença eventual dessas substâncias.

Art. 10. Os valores máximos estabelecidos para os parâmetros relacionados em cada uma das classes de enquadramento deverão ser obedecidos nas condições de vazão de referência.

§ 1º Os limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), estabelecidos para as águas doces de classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstre que as concentrações mínimas de oxigênio dissolvido (OD) previstas não serão desobedecidas, nas condições de vazão de referência, com exceção da zona de mistura.

§ 2º Os valores máximos admissíveis dos parâmetros relativos às formas químicas de nitrogênio e fósforo, nas condições de vazão de referência, poderão ser alterados em decorrência de condições naturais, ou quando estudos ambientais específicos, que considerem também a poluição difusa, comprovem que esses novos limites não acarretarão prejuízos para os usos previstos no enquadramento do corpo de água.

§ 3º Para águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência.

§ 4º O disposto nos §§ 2º e 3º não se aplica às baías de águas salinas ou salobras, ou outros corpos de água em que não seja aplicável a vazão de referência, para os quais deverão ser elaborados estudos específicos sobre a dispersão e assimilação de poluentes no meio hídrico.

Art. 11. O Poder Público poderá, a qualquer momento, acrescentar outras condições e padrões de qualidade, para um determinado corpo de água, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica.

Art. 12. O Poder Público poderá estabelecer restrições e medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário, quando a vazão do corpo de água estiver abaixo da vazão de referência.

Art. 13. Nas águas de classe especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água.

## Seção II

### Das Águas Doces

Art. 14. As águas doces de classe 1 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.

b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;

e) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. Coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

h) DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O<sub>2</sub>;

i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O<sub>2</sub>;

j) turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);

l) cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L; e

m) pH: 6,0 a 9,0.

II - Padrões de qualidade de água:

<b>TABELA I - CLASSE 1 - ÁGUAS DOCES</b>	
<b>PADRÕES</b>	
<b>PARÂMETROS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Clorofila <i>a</i>	10 µg/L
Densidade de cianobactérias	20.000 cel/mL ou 2 mm <sup>3</sup> /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
<b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Antimônio	0,005mg/L Sb
Arsênio total	0,01 mg/L As
Bário total	0,7 mg/L Ba
Berílio total	0,04 mg/L Be
Boro total	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,001 mg/L Cd
Chumbo total	0,01mg/L Pb
Cianeto livre	0,005 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobalto total	0,05 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,009 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lêntico)	0,020 mg/L P

Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico)	0,025 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,1 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercúrio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5
	2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
	1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
	0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Prata total	0,01 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se
Sulfato total	250 mg/L SO <sub>4</sub>
Sulfeto (H <sub>2</sub> S não dissociado)	0,002 mg/L S
Urânio total	0,02 mg/L U
Vanádio total	0,1 mg/L V
Zinco total	0,18 mg/L Zn
<b>PARÂMETROS ORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Acrilamida	0,5 µg/L
Alacloro	20 µg/L
Aldrin + Dieldrin	0,005 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 mg/L
Benzidina	0,001 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,05 µg/L
Benzo(a)pireno	0,05 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,05 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,05 µg/L
Carbaril	0,02 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,04 µg/L
2-Clorofenol	0,1 µg/L
Criseno	0,05 µg/L
2,4-D	4,0 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,05 µg/L
1,2-Dicloroetano	0,01 mg/L
1,1-Dicloroetano	0,003 mg/L
2,4-Diclorofenol	0,3 µg/L
Diclorometano	0,02 mg/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	0,002 µg/L
Dodecacloro pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endossulfan (α + β + sulfato)	0,056 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Estireno	0,02 mg/L
Etilbenzeno	90,0 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003 mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Glifosato	65 µg/L
Gution	0,005 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,01 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,0065 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,05 µg/L



Lindano ( $\gamma$ -HCH)	0,02 $\mu\text{g/L}$
Malation	0,1 $\mu\text{g/L}$
Metolacloro	10 $\mu\text{g/L}$
Metoxicloro	0,03 $\mu\text{g/L}$
Paration	0,04 $\mu\text{g/L}$
PCBs - Bifenilas policloradas	0,001 $\mu\text{g/L}$
Pentaclorofenol	0,009 $\text{mg/L}$
Simazina	2,0 $\mu\text{g/L}$
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno	0,5 $\text{mg/L LAS}$
2,4,5-T	2,0 $\mu\text{g/L}$
Tetracloroeto de carbono	0,002 $\text{mg/L}$
Tetracloroeteno	0,01 $\text{mg/L}$
Tolueno	2,0 $\mu\text{g/L}$
Toxafeno	0,01 $\mu\text{g/L}$
2,4,5-TP	10,0 $\mu\text{g/L}$
Tributilestanho	0,063 $\mu\text{g/L TBT}$
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	0,02 $\text{mg/L}$
Tricloroeteno	0,03 $\text{mg/L}$
2,4,6-Triclorofenol	0,01 $\text{mg/L}$
Trifluralina	0,2 $\mu\text{g/L}$
Xileno	300 $\mu\text{g/L}$

III - Nas águas doces onde ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo, além dos padrões estabelecidos no inciso II deste artigo, aplicam-se os seguintes padrões em substituição ou adicionalmente:

<b>TABELA II - CLASSE 1 - ÁGUAS DOCES</b>	
<b>PADRÕES PARA CORPOS DE ÁGUA ONDE HAJA PESCA OU CULTIVO DE ORGANISMOS PARA FINS DE CONSUMO INTENSIVO</b>	
<b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Arsênio total	0,14 $\mu\text{g/L As}$
<b>PARÂMETROS ORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Benzidina	0,0002 $\mu\text{g/L}$
Benzo(a)antraceno	0,018 $\mu\text{g/L}$
Benzo(a)pireno	0,018 $\mu\text{g/L}$
Benzo(b)fluoranteno	0,018 $\mu\text{g/L}$
Benzo(k)fluoranteno	0,018 $\mu\text{g/L}$
Criseno	0,018 $\mu\text{g/L}$
Dibenzo(a,h)antraceno	0,018 $\mu\text{g/L}$
3,3-Diclorobenzidina	0,028 $\mu\text{g/L}$
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,000039 $\mu\text{g/L}$
Hexaclorobenzeno	0,00029 $\mu\text{g/L}$
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,018 $\mu\text{g/L}$
PCBs - Bifenilas policloradas	0,000064 $\mu\text{g/L}$
Pentaclorofenol	3,0 $\mu\text{g/L}$
Tetracloroeto de carbono	1,6 $\mu\text{g/L}$
Tetracloroeteno	3,3 $\mu\text{g/L}$
Toxafeno	0,00028 $\mu\text{g/L}$
2,4,6-triclorofenol	2,4 $\mu\text{g/L}$

Art 15. Aplicam-se às águas doces de classe 2 as condições e padrões da classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte:

I - não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

II - coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. coli* poderá ser

determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

III - cor verdadeira: até 75 mg Pt/L;

IV - turbidez: até 100 UNT;

V - DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L O<sub>2</sub>;

VI - OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O<sub>2</sub>;

VII - clorofila *a*: até 30 µg/L;

VIII - densidade de cianobactérias: até 50000 cel/mL ou 5 mm<sup>3</sup>/L; e,

IX - fósforo total:

a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,

b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

Art. 16. As águas doces de classe 3 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;

e) não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A *E. Coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

h) cianobactérias para dessedentação de animais: os valores de densidade de cianobactérias não deverão exceder 50.000 cel/ml, ou 5mm<sup>3</sup>/L;

i) DBO 5 dias a 20°C até 10 mg/L O<sub>2</sub>;

j) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O<sub>2</sub>;

l) turbidez até 100 UNT;

m) cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; e,

n) pH: 6,0 a 9,0.

II - Padrões de qualidade de água:

TABELA III - CLASSE 3 - ÁGUAS DOCES	
PADRÕES	
PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO
Clorofila <i>a</i>	60 µg/L
Densidade de cianobactérias	100.000 cel/mL ou 10 mm <sup>3</sup> /L

Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
<b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Alumínio dissolvido	0,2 mg/L Al
Arsênio total	0,033 mg/L As
Bário total	1,0 mg/L Ba
Berílio total	0,1 mg/L Be
Boro total	0,75 mg/L B
Cádmio total	0,01 mg/L Cd
Chumbo total	0,033 mg/L Pb
Cianeto livre	0,022 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cobalto total	0,2 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,013 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	5,0 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lêntico)	0,05 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico)	0,075 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,15 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,5 mg/L Mn
Mercúrio total	0,002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5
	5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
	2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
	1,0 mg/L N, para pH > 8,5
Prata total	0,05 mg/L Ag
Selênio total	0,05 mg/L Se
Sulfato total	250 mg/L SO <sub>4</sub>
Sulfeto (como H <sub>2</sub> S não dissociado)	0,3 mg/L S
Urânio total	0,02 mg/L U
Vanádio total	0,1 mg/L V
Zinco total	5 mg/L Zn
<b>PARÂMETROS ORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Aldrin + Dieldrin	0,03 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 mg/L
Benzo(a)pireno	0,7 µg/L
Carbaril	70,0 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,3 µg/L
2,4-D	30,0 µg/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	1,0 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	14,0 µg/L
1,2-Dicloroetano	0,01 mg/L
1,1-Dicloroetano	30 µg/L
Dodecacloro Pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endossulfan (α + β + sulfato)	0,22 µg/L
Endrin	0,2 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,01 mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Glifosato	280 µg/L

Gution	0,005 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,03 µg/L
Lindano (γ-HCH)	2,0 µg/L
Malation	100,0 µg/L
Metoxicloro	20,0 µg/L
Paration	35,0 µg/L
PCBs - Bifenilas policloradas	0,001 µg/L
Pentaclorofenol	0,009 mg/L
Substâncias tenso-ativas que reagem com o azul de metileno	0,5 mg/L LAS
2,4,5-T	2,0 µg/L
Tetracloroeto de carbono	0,003 mg/L
Tetracloroeteno	0,01 mg/L
Toxafeno	0,21 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	2,0 µg/L TBT
Tricloroeteno	0,03 mg/L
2,4,6-Triclorofenol	0,01 mg/L

Art. 17. As águas doces de classe 4 observarão as seguintes condições e padrões:

I - materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

II - odor e aspecto: não objetáveis;

III - óleos e graxas: toleram-se iridescências;

IV - substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação: virtualmente ausentes;

V - fenóis totais (substâncias que reagem com 4 - aminoantipirina) até 1,0 mg/L de C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH;

VI - OD, superior a 2,0 mg/L O<sub>2</sub> em qualquer amostra; e,

VII - pH: 6,0 a 9,0.

### Seção III

#### Das Águas Salinas

Art. 18. As águas salinas de classe 1 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) materiais flutuantes virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

d) substâncias que produzem odor e turbidez: virtualmente ausentes;

e) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para o cultivo de moluscos bivalves destinados à alimentação humana, a média geométrica da densidade de coliformes termotolerantes, de um mínimo de 15 amostras coletadas no mesmo local, não deverá exceder 43 por 100 mililitros, e o percentil 90% não deverá ultrapassar 88 coliformes termotolerantes por 100 mililitros. Esses índices deverão ser mantidos em monitoramento anual com um mínimo de 5 amostras. Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A *E. Coli* poderá ser determinada

em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

h) carbono orgânico total até 3 mg/L, como C;

i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O<sub>2</sub>; e

j) pH: 6,5 a 8,5, não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidade.

II - Padrões de qualidade de água:

<b>TABELA IV - CLASSE 1 - ÁGUAS SALINAS</b>	
<b>PADRÕES</b>	
<b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Alumínio dissolvido	1,5 mg/L Al
Arsênio total	0,01 mg/L As
Bário total	1,0 mg/L Ba
Berílio total	5,3 µg/L Be
Boro total	5,0 mg/L B
Cádmio total	0,005 mg/L Cd
Chumbo total	0,01 mg/L Pb
Cianeto livre	0,001 mg/L CN
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobre dissolvido	0,005 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo Total	0,062 mg/L P
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercúrio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	0,40 mg/L N
Nitrito	0,07 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	0,40 mg/L N
Polifosfatos (determinado pela diferença entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total)	0,031 mg/L P
Prata total	0,005 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se
Sulfetos (H <sub>2</sub> S não dissociado)	0,002 mg/L S
Tálio total	0,1 mg/L Tl
Urânio Total	0,5 mg/L U
Zinco total	0,09 mg/L Zn
<b>PARÂMETROS ORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Aldrin + Dieldrin	0,0019 µg/L
Benzeno	700 µg/L
Carbaril	0,32 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,004 µg/L
2,4-D	30,0 µg/L
DDT (p,p'-DDT+ p,p'-DDE + p,p'-DDD)	0,001 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L
Dodecacloro pentaclodecano	0,001 µg/L
Endossulfan (α + β + sulfato)	0,01 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Etilbenzeno	25 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	60 µg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Gution	0,01 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,001 µg/L
Lindano (γ-HCH)	0,004 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Metoxicloro	0,03 µg/L

Monoclorobenzeno	25 µg/L
Pentaclorofenol	7,9 µg/L
PCBs - Bifenilas Policloradas	0,03 µg/L
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno	0,2 mg/L LAS
2,4,5-T	10,0 µg/L
Tolueno	215 µg/L
Toxafeno	0,0002 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	0,01 µg/L TBT
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	80 µg/L
Tricloroeteno	30,0 µg/L

III - Nas águas salinas onde ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo, além dos padrões estabelecidos no inciso II deste artigo, aplicam-se os seguintes padrões em substituição ou adicionalmente:

<b>TABELA V - CLASSE 1 - ÁGUAS SALINAS</b>	
<b>PADRÕES PARA CORPOS DE ÁGUA ONDE HAJA PESCA OU CULTIVO DE ORGANISMOS PARA FINS DE CONSUMO INTENSIVO</b>	
<b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Arsênio total	0,14 µg/L As
<b>PARÂMETROS ORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Benzeno	51 µg/L
Benzidina	0,0002 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,018 µg/L
Benzo(a)pireno	0,018 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,018 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,018 µg/L
2-Clorofenol	150 µg/L
2,4-Diclorofenol	290 µg/L
Criseno	0,018 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,018 µg/L
1,2-Dicloroetano	37 µg/L
1,1-Dicloroeteno	3 µg/L
3,3-Diclorobenzidina	0,028 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,000039 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,00029 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,018 µg/L
PCBs - Bifenilas Policloradas	0,000064 µg/L
Pentaclorofenol	3,0 µg/L
Tetracloroeteno	3,3 µg/L
2,4,6-Triclorofenol	2,4 µg/L

Art 19. Aplicam-se às águas salinas de classe 2 as condições e padrões de qualidade da classe 1, previstos no artigo anterior, à exceção dos seguintes:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 2500 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. Coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

c) carbono orgânico total: até 5,00 mg/L, como C; e

d) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5,0 mg/L O<sub>2</sub>.

II - Padrões de qualidade de água:

<b>TABELA VI - CLASSE 2 - ÁGUAS SALINAS</b>	
<b>PADRÕES</b>	
<b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Arsênio total	0,069 mg/L As
Cádmio total	0,04 mg/L Cd
Chumbo total	0,21 mg/L Pb
Cianeto livre	0,001 mg/L CN
Cloro residual total (combinado + livre)	19 µg/L Cl
Cobre dissolvido	7,8 µg/L Cu
Cromo total	1,1 mg/L Cr
Fósforo total	0,093 mg/L P
Mercúrio total	1,8 µg/L Hg
Níquel	74 µg/L Ni
Nitrato	0,70 mg/L N
Nitrito	0,20 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	0,70 mg/L N
Polifosfatos (determinado pela diferença entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total)	0,0465 mg/L P
Selênio total	0,29 mg/L Se
Zinco total	0,12 mg/L Zn
<b>PARÂMETROS ORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Aldrin + Dieldrin	0,03 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,09 µg/L
DDT (p-p'DDT + p-p'DDE + p-p'DDD)	0,13 µg/L
Endrin	0,037 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,053 µg/L
Lindano (γ-HCH)	0,16 µg/L
Pentaclorofenol	13,0 µg/L
Toxafeno	0,210 µg/L
Tributilestanho	0,37 µg/L TBT

Art. 20. As águas salinas de classe 3 observarão as seguintes condições e padrões:

I - materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

II - óleos e graxas: toleram-se iridescências;

III - substâncias que produzem odor e turbidez: virtualmente ausentes;

IV - corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

V - resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

VI - coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. Coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

VII - carbono orgânico total: até 10 mg/L, como C;

VIII - OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/ L O<sub>2</sub>; e

IX - pH: 6,5 a 8,5 não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidades.

#### Seção IV

#### Das Águas Salobras

Art. 21. As águas salobras de classe 1 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou

internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

- b) carbono orgânico total: até 3 mg/L, como C;
- c) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/ L O<sub>2</sub>;
- d) pH: 6,5 a 8,5;
- e) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- f) materiais flutuantes: virtualmente ausentes;
- g) substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes;
- h) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes; e

i) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para o cultivo de moluscos bivalves destinados à alimentação humana, a média geométrica da densidade de coliformes termotolerantes, de um mínimo de 15 amostras coletadas no mesmo local, não deverá exceder 43 por 100 mililitros, e o percentil 90% não deverá ultrapassar 88 coliformes termotolerantes por 100 mililitros. Esses índices deverão ser mantidos em monitoramento anual com um mínimo de 5 amostras. Para a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, bem como para a irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, não deverá ser excedido o valor de 200 coliformes termotolerantes por 100mL. Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

## II - Padrões de qualidade de água:

<b>TABELA VII - CLASSE 1 - ÁGUAS SALOBRAS</b>	
<b>PADRÕES</b>	
<b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Arsênio total	0,01 mg/L As
Berílio total	5,3 µg/L Be
Boro	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,005 mg/L Cd
Chumbo total	0,01 mg/L Pb
Cianeto livre	0,001 mg/L CN
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobre dissolvido	0,005 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total	0,124 mg/L P
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercúrio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	0,40 mg/L N
Nitrito	0,07 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	0,40 mg/L N
Polifosfatos (determinado pela diferença entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total)	0,062 mg/L P
Prata total	0,005 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se
Sulfetos (como H <sub>2</sub> S não dissociado)	0,002 mg/L S
Zinco total	0,09 mg/L Zn
<b>PARÂMETROS ORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Aldrin + dieldrin	0,0019 µg/L
Benzeno	700 µg/L



Carbaril	0,32 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,004 µg/L
2,4-D	10,0 µg/L
DDT (p,p'DDT+ p,p'DDE + p,p'DDD)	0,001 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L
Dodecacloro pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Endossulfan ( $\alpha$ + $\beta$ + sulfato)	0,01 µg/L
Etilbenzeno	25,0 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003 mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Gution	0,01 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,001 µg/L
Lindano ( $\gamma$ -HCH)	0,004 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Metoxicloro	0,03 µg/L
Monoclorobenzeno	25 µg/L
Paration	0,04 µg/L
Pentaclorofenol	7,9 µg/L
PCBs - Bifenilas Policloradas	0,03 µg/L
Substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno	0,2 LAS
2,4,5-T	10,0 µg/L
Tolueno	215 µg/L
Toxafeno	0,0002 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	0,010 µg/L TBT
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	80,0 µg/L

III - Nas águas salobras onde ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo, além dos padrões estabelecidos no inciso II deste artigo, aplicam-se os seguintes padrões em substituição ou adicionalmente:

<b>TABELA VIII - CLASSE 1 - ÁGUAS SALOBRAS</b>	
<b>PADRÕES PARA CORPOS DE ÁGUA ONDE HAJA PESCA OU CULTIVO DE ORGANISMOS PARA FINS DE CONSUMO INTENSIVO</b>	
<b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Arsênio total	0,14 µg/L As
<b>PARÂMETROS ORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Benzeno	51 µg/L
Benzidina	0,0002 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,018 µg/L
Benzo(a)pireno	0,018 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,018 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,018 µg/L
2-Clorofenol	150 µg/L
Criseno	0,018 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,018 µg/L
2,4-Diclorofenol	290 µg/L
1,1-Dicloroetano	3,0 µg/L
1,2-Dicloroetano	37,0 µg/L
3,3-Diclorobenzidina	0,028 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,000039 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,00029 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,018 µg/L
Pentaclorofenol	3,0 µg/L
PCBs - Bifenilas Policloradas	0,000064 µg/L
Tetracloroetano	3,3 µg/L
Tricloroetano	30 µg/L

2,4,6-Triclorofenol

2,4 µg/L

Art. 22. Aplicam-se às águas salobras de classe 2 as condições e padrões de qualidade da classe 1, previstos no artigo anterior, à exceção dos seguintes:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) carbono orgânico total: até 5,00 mg/L, como C;

c) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O<sub>2</sub>; e

d) coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 2500 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

II - Padrões de qualidade de água:

<b>TABELA IX - CLASSE 2 - ÁGUAS SALOBRAS</b>	
<b>PADRÕES</b>	
<b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Arsênio total	0,069 mg/L As
Cádmio total	0,04 mg/L Cd
Chumbo total	0,210 mg/L Pb
Cromo total	1,1 mg/L Cr
Cianeto livre	0,001 mg/L CN
Cloro residual total (combinado + livre)	19,0 µg/L Cl
Cobre dissolvido	7,8 µg/L Cu
Fósforo total	0,186 mg/L P
Mercúrio total	1,8 µg/L Hg
Níquel total	74,0 µg/L Ni
Nitrato	0,70 mg/L N
Nitrito	0,20 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	0,70 mg/L N
Polifosfatos (determinado pela diferença entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total)	0,093 mg/L P
Selênio total	0,29 mg/L Se
Zinco total	0,12 mg/L Zn
<b>PARÂMETROS ORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Aldrin + Dieldrin	0,03 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,09 µg/L
DDT (p-p' DDT + p-p' DDE + p-p' DDD)	0,13 µg/L
Endrin	0,037 µg/L
Heptacloro epóxido+ Heptacloro	0,053 µg/L
Lindano (γ-HCH)	0,160 µg/L
Pentaclorofenol	13,0 µg/L
Toxafeno	0,210 µg/L
Tributilestanho	0,37 µg/L TBT

Art. 23. As águas salobras de classe 3 observarão as seguintes condições e padrões:

I - pH: 5 a 9;

II - OD, em qualquer amostra, não inferior a 3 mg/L O<sub>2</sub>;

III - óleos e graxas: toleram-se iridescências;

IV - materiais flutuantes: virtualmente ausentes;

V - substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes;

VI - substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação: virtualmente ausentes;

VII - coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes termotolerantes por 100 mL em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. Coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente; e

VIII - carbono orgânico total até 10,0 mg/L, como C.

#### CAPÍTULO IV

##### DAS CONDIÇÕES E PADRÕES DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES

Art. 24. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, a qualquer momento:

I - acrescentar outras condições e padrões, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica; e

II - exigir a melhor tecnologia disponível para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo curso de água superficial, mediante fundamentação técnica.

Art. 25. É vedado o lançamento e a autorização de lançamento de efluentes em desacordo com as condições e padrões estabelecidos nesta Resolução.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, excepcionalmente, autorizar o lançamento de efluente acima das condições e padrões estabelecidos no art. 34, desta Resolução, desde que observados os seguintes requisitos:

I - comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado;

II - atendimento ao enquadramento e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias;

III - realização de Estudo de Impacto Ambiental-EIA, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento;

IV - estabelecimento de tratamento e exigências para este lançamento; e

V - fixação de prazo máximo para o lançamento excepcional.

Art. 26. Os órgãos ambientais federal, estaduais e municipais, no âmbito de sua competência, deverão, por meio de norma específica ou no licenciamento da atividade ou empreendimento, estabelecer a carga poluidora máxima para o lançamento de substâncias passíveis de estarem presentes ou serem formadas nos processos produtivos, listadas ou não no art. 34, desta Resolução, de modo a não comprometer as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, estabelecidas pelo enquadramento para o corpo de água.

§ 1º No caso de empreendimento de significativo impacto, o órgão ambiental competente exigirá, nos processos de licenciamento ou de sua renovação, a apresentação de estudo de capacidade de suporte de carga do corpo de água receptor.

§ 2º O estudo de capacidade de suporte deve considerar, no mínimo, a diferença entre os padrões estabelecidos pela classe e as concentrações existentes no trecho desde a montante, estimando a concentração após a zona de mistura.

§ 3º Sob pena de nulidade da licença expedida, o empreendedor, no processo de licenciamento, informará ao órgão ambiental as substâncias, entre aquelas previstas nesta Resolução para padrões de qualidade de água, que poderão estar contidas no seu efluente.

§ 4º O disposto no § 1º aplica-se também às substâncias não contempladas nesta Resolução, exceto se o empreendedor não tinha condições de saber de sua existência nos seus efluentes.

Art. 27. É vedado, nos efluentes, o lançamento dos Poluentes Orgânicos Persistentes-POPs mencionados na Convenção de Estocolmo, ratificada pelo Decreto Legislativo nº 204, de 7 de maio de 2004.

Parágrafo único. Nos processos onde possa ocorrer a formação de dioxinas e furanos deverá ser utilizada a melhor tecnologia disponível para a sua redução, até a completa eliminação.

Art. 28. Os efluentes não poderão conferir ao corpo de água características em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final, do seu enquadramento.

§ 1º As metas obrigatórias serão estabelecidas mediante parâmetros.

§ 2º Para os parâmetros não incluídos nas metas obrigatórias, os padrões de qualidade a serem obedecidos são os que constam na classe na qual o corpo receptor estiver enquadrado.

§ 3º Na ausência de metas intermediárias progressivas obrigatórias, devem ser obedecidos os padrões de qualidade da classe em que o corpo receptor estiver enquadrado.

Art. 29. A disposição de efluentes no solo, mesmo tratados, não poderá causar poluição ou contaminação das águas.

Art. 30. No controle das condições de lançamento, é vedada, para fins de diluição antes do seu lançamento, a mistura de efluentes com águas de melhor qualidade, tais como as águas de abastecimento, do mar e de sistemas abertos de refrigeração sem recirculação.

Art. 31. Na hipótese de fonte de poluição geradora de diferentes efluentes ou lançamentos individualizados, os limites constantes desta Resolução aplicar-se-ão a cada um deles ou ao conjunto após a mistura, a critério do órgão ambiental competente.

Art. 32. Nas águas de classe especial é vedado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados.

§ 1º Nas demais classes de água, o lançamento de efluentes deverá, simultaneamente:

I - atender às condições e padrões de lançamento de efluentes;

II - não ocasionar a ultrapassagem das condições e padrões de qualidade de água, estabelecidos para as respectivas classes, nas condições da vazão de referência; e

III - atender a outras exigências aplicáveis.

§ 2º No corpo de água em processo de recuperação, o lançamento de efluentes observará as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final.

Art. 33. Na zona de mistura de efluentes, o órgão ambiental competente poderá autorizar, levando em conta o tipo de substância, valores em desacordo com os estabelecidos para a respectiva classe de enquadramento, desde que não comprometam os usos previstos para o corpo de água.

Parágrafo único. A extensão e as concentrações de substâncias na zona de mistura deverão ser objeto de estudo, nos termos determinados pelo órgão ambiental competente, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento.

Art. 34. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis:

§ 1º O efluente não deverá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, de acordo com os critérios de toxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

§ 2º Os critérios de toxicidade previstos no § 1º devem se basear em resultados de ensaios ecotoxicológicos padronizados, utilizando organismos aquáticos, e realizados no efluente.

§ 3º Nos corpos de água em que as condições e padrões de qualidade previstos nesta Resolução não incluam restrições de toxicidade a organismos aquáticos, não se aplicam os parágrafos anteriores.

§ 4º Condições de lançamento de efluentes:

I - pH entre 5 a 9;

II - temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C na zona de mistura;

III - materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;

IV - regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente;

V - óleos e graxas:

1 - óleos minerais: até 20mg/L;

2- óleos vegetais e gorduras animais: até 50mg/L; e

VI - ausência de materiais flutuantes.

§ 5º Padrões de lançamento de efluentes:

<b>TABELA X - LANÇAMENTO DE EFLUENTES</b>	
<b>PADRÕES</b>	
<b>PARÂMETROS INORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Arsênio total	0,5 mg/L As
Bário total	5,0 mg/L Ba
Boro total	5,0 mg/L B
Cádmio total	0,2 mg/L Cd
Chumbo total	0,5 mg/L Pb
Cianeto total	0,2 mg/L CN
Cobre dissolvido	1,0 mg/L Cu
Cromo total	0,5 mg/L Cr
Estanho total	4,0 mg/L Sn
Ferro dissolvido	15,0 mg/L Fe
Fluoreto total	10,0 mg/L F
Manganês dissolvido	1,0 mg/L Mn
Mercurio total	0,01 mg/L Hg
Níquel total	2,0 mg/L Ni
Nitrogênio amoniacal total	20,0 mg/L N
Prata total	0,1 mg/L Ag
Selênio total	0,30 mg/L Se
Sulfeto	1,0 mg/L S
Zinco total	5,0 mg/L Zn
<b>PARÂMETROS ORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Clorofórmio	1,0 mg/L
Dicloroetano	1,0 mg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,5 mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Tetracloroeto de Carbono	1,0 mg/L
Tricloroetano	1,0 mg/L

Art. 35. Sem prejuízo do disposto no inciso I, do § 1º do art. 24, desta Resolução, o órgão ambiental competente poderá, quando a vazão do corpo de água estiver abaixo da vazão de referência, estabelecer restrições e medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário, aos lançamentos de efluentes que possam, dentre outras conseqüências:

I - acarretar efeitos tóxicos agudos em organismos aquáticos; ou

II - inviabilizar o abastecimento das populações.

Art. 36. Além dos requisitos previstos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis, os efluentes provenientes de serviços de saúde e estabelecimentos nos quais haja despejos infectados com microorganismos patogênicos, só poderão ser lançados após tratamento especial.

Art. 37. Para o lançamento de efluentes tratados no leito seco de corpos de água intermitentes, o órgão ambiental competente definirá, ouvido o órgão gestor de recursos hídricos, condições especiais.

## CAPÍTULO V

### DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA O ENQUADRAMENTO

Art. 38. O enquadramento dos corpos de água dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos-CNRH e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

§ 1º O enquadramento do corpo hídrico será definido pelos usos preponderantes mais restritivos da água, atuais ou pretendidos.

§ 2º Nas bacias hidrográficas em que a condição de qualidade dos corpos de água esteja em desacordo com os usos preponderantes pretendidos, deverão ser estabelecidas metas obrigatórias, intermediárias e final, de melhoria da qualidade da água para efetivação dos respectivos enquadramentos, excetuados nos parâmetros que excedam aos limites devido às condições naturais.

§ 3º As ações de gestão referentes ao uso dos recursos hídricos, tais como a outorga e cobrança pelo uso da água, ou referentes à gestão ambiental, como o licenciamento, termos de ajustamento de conduta e o controle da poluição, deverão basear-se nas metas progressivas intermediárias e final aprovadas pelo órgão competente para a respectiva bacia hidrográfica ou corpo hídrico específico.

§ 4º As metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, deverão ser atingidas em regime de vazão de referência, excetuados os casos de baías de águas salinas ou salobras, ou outros corpos hídricos onde não seja aplicável a vazão de referência, para os quais deverão ser elaborados estudos específicos sobre a dispersão e assimilação de poluentes no meio hídrico.

§ 5º Em corpos de água intermitentes ou com regime de vazão que apresente diferença sazonal significativa, as metas progressivas obrigatórias poderão variar ao longo do ano.

§ 6º Em corpos de água utilizados por populações para seu abastecimento, o enquadramento e o licenciamento ambiental de atividades a montante preservarão, obrigatoriamente, as condições de consumo.

## CAPÍTULO VI

### DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 39. Cabe aos órgãos ambientais competentes, quando necessário, definir os valores dos poluentes considerados virtualmente ausentes.

Art. 40. No caso de abastecimento para consumo humano, sem prejuízo do disposto nesta Resolução, deverão ser observadas, as normas específicas sobre qualidade da água e padrões de potabilidade.

Art. 41. Os métodos de coleta e de análises de águas são os especificados em normas técnicas cientificamente reconhecidas.

Art. 42. Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Art. 43. Os empreendimentos e demais atividades poluidoras que, na data da publicação desta Resolução, tiverem Licença de Instalação ou de Operação, expedida e não impugnada, poderão a critério do órgão ambiental competente, ter prazo de até três anos, contados a partir de sua vigência, para se adequarem às condições e padrões novos ou mais rigorosos previstos nesta Resolução.

§ 1º O empreendedor apresentará ao órgão ambiental competente o cronograma das medidas necessárias ao cumprimento do disposto no *caput* deste artigo.

§ 2º O prazo previsto no *caput* deste artigo poderá, excepcional e tecnicamente motivado, ser prorrogado por até dois anos, por meio de Termo de Ajustamento de Conduta, ao qual se dará publicidade, enviando-se cópia ao Ministério Público.

§ 3º As instalações de tratamento existentes deverão ser mantidas em operação com a capacidade, condições de funcionamento e demais características para as quais foram aprovadas, até que se cumpram as disposições desta Resolução.

§ 4º O descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo será objeto de resolução específica, a ser publicada no prazo máximo de um ano, a contar da data de publicação desta Resolução, ressalvado o padrão de lançamento de óleos e graxas a ser o definido nos termos do art. 34, desta Resolução, até a edição de resolução específica.

Art. 44. O CONAMA, no prazo máximo de um ano, complementarará, onde couber, condições e padrões de lançamento de efluentes previstos nesta Resolução.

Art. 45. O não cumprimento ao disposto nesta Resolução acarretará aos infratores as sanções previstas pela legislação vigente.

§ 1º Os órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, no âmbito de suas respectivas competências, fiscalizarão o cumprimento desta Resolução, bem como quando pertinente, a aplicação das penalidades administrativas previstas nas legislações específicas, sem prejuízo do sancionamento penal e da responsabilidade civil objetiva do poluidor.

§ 2º As exigências e deveres previstos nesta Resolução caracterizam obrigação de relevante interesse ambiental.

Art. 46. O responsável por fontes potencial ou efetivamente poluidoras das águas deve apresentar ao órgão ambiental competente, até o dia 31 de março de cada ano, declaração de carga poluidora, referente ao ano civil anterior, subscrita pelo administrador principal da empresa e pelo responsável técnico devidamente habilitado, acompanhada da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica.

§ 1º A declaração referida no *caput* deste artigo conterà, entre outros dados, a caracterização qualitativa e quantitativa de seus efluentes, baseada em amostragem representativa dos mesmos, o estado de manutenção dos equipamentos e dispositivos de controle da poluição.

§ 2º O órgão ambiental competente poderá estabelecer critérios e formas para apresentação da declaração mencionada no *caput* deste artigo, inclusive, dispensando-a se for o caso para empreendimentos de menor potencial poluidor.

Art. 47. Equiparam-se a perito, os responsáveis técnicos que elaborem estudos e pareceres apresentados aos órgãos ambientais.

Art. 48. O não cumprimento ao disposto nesta Resolução sujeitará os infratores, entre outras, às sanções previstas na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e respectiva regulamentação.

Art. 49. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 50. Revoga-se a Resolução CONAMA nº 020, de 18 de junho de 1986.

**MARINA SILVA**  
**Presidente do CONAMA**

## **ANEXO 2**



## **ANEXO 3**

### ANEXO 3.

### RESULTADO DAS ANÁLISES LABORATORIAIS

Tabela: Cálculo do IQA do dia 12 de junho de 2007

Parâmetro	w <sub>i</sub>	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5		Ponto 6		Ponto 7	
		q <sub>i</sub>	∏	q <sub>i</sub>	∏	q <sub>i</sub>	∏	q <sub>i</sub>	∏	q <sub>i</sub>	∏	q <sub>i</sub>	∏	q <sub>i</sub>	∏
C. Fecais (NMP/100 ml)	0,17	29	1,7726	40	1,8722	3	1,2053	3	1,2053	3	1,2053	9	1,4529	25	1,7284
DBO <sub>5</sub> - mgL <sup>-1</sup>	0,11	59	1,5660	11	1,3018	2	1,0792	11	1,3018	42	1,5085	11	1,3018	42	1,5085
Nitrogênio total - mgL <sup>-1</sup>	0,11	99	1,6578	99	1,6578	90	1,6405	89	1,6384	90	1,6405	90	1,6405	90	1,6405
Fósforo total - mgL <sup>-1</sup>	0,11	99	1,6578	99	1,6578	60	1,5689	90	1,6405	75	1,6079	89	1,6384	99	1,6578
OD - (% sat.)	0,19	78	2,2882	89	2,3463	55	2,1413	94	2,3708	78	2,2882	75	2,2712	89	2,3463
pH	0,13	91	1,7975	91	1,7975	90	1,7949	90	1,7949	91	1,7975	89	1,7923	90	1,7949
Turbidez - NMT	0,09	5	1,1559	28	1,3497	59	1,4434	35	1,3771	52	1,4271	50	1,4220	50	1,4220
Sólidos Totais - mgL <sup>-1</sup>	0,09	85	1,4916	85	1,4916	80	1,4835	80	1,4835	55	1,4343	32	1,3660	55	1,4343
<b>Faixa do IQA</b>		54,10		56,87		27,55		36,67		40,38		40,20		60,91	
<b>Nota</b>		<b>Regular</b>		<b>Regular</b>		<b>Ruim</b>		<b>Ruim</b>		<b>Ruim</b>		<b>Ruim</b>		<b>Regular</b>	

**Tabela: Cálculo do IQA do dia 29 de agosto de 2007**

Parâmetro	w <sub>i</sub>	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5		Ponto 6		Ponto 7	
		q <sub>i</sub>	□	q <sub>i</sub>	□	q <sub>i</sub>	□	q <sub>i</sub>	□	q <sub>i</sub>	□	q <sub>i</sub>	□	q <sub>i</sub>	□
C. Fecais (NMP/100 ml)	0,17	29	1,7726	25	1,7284	10	1,4791	3	1,2053	10	1,4791	3	1,2053	3	1,2053
DBO <sub>5</sub> - mgL <sup>-1</sup>	0,11	65	1,5828	59	1,5660	2	1,0792	42	1,5085	8	1,2570	11	1,3018	2	1,0792
Nitrogênio total - mgL <sup>-1</sup>	0,11	99	1,6578	99	1,6578	99	1,6578	99	1,6578	99	1,6578	99	1,6578	99	1,6578
Fósforo total - mgL <sup>-1</sup>	0,11	99	1,6578	99	1,6578	60	1,5689	89	1,6384	75	1,6079	89	1,6384	99	1,6578
OD - (% sat.)	0,19	92	2,3611	92	2,3611	75	2,2712	91	2,3562	91	2,3562	99	2,3943	97	2,3850
pH	0,13	91	1,7975	91	1,7975	91	1,7975	91	1,7975	91	1,7975	90	1,7949	90	1,7949
Turbidez - NMT	0,09	99	1,5122	99	1,5122	99	1,5122	99	1,5122	99	1,5122	99	1,5122	99	1,5122
Sólidos Totais - mgL <sup>-1</sup>	0,09	75	1,4749	72	1,4695	63	1,4519	75	1,4749	50	1,4220	43	1,4029	32	1,3660
<b>Faixa do IQA</b>		72,98		70,15		37,21		46,65		45,14		38,86		31,61	
<b>Nota</b>		<b>Bom</b>		<b>Regular</b>		<b>Ruim</b>		<b>Ruim</b>		<b>Ruim</b>		<b>Ruim</b>		<b>Ruim</b>	

Tabela: Cálculo do IQA do dia 12 de dezembro de 2007

Parâmetro	w <sub>i</sub>	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5		Ponto 6		Ponto 7	
		q <sub>i</sub>	∏	q <sub>i</sub>	∏	q <sub>i</sub>	∏	q <sub>i</sub>	∏	q <sub>i</sub>	∏	q <sub>i</sub>	∏	q <sub>i</sub>	∏
C. Fecais (NMP/100 ml)	0,17	57	1,9884	15	1,5847	3	1,2053	10	1,4791	3	1,2053	10	1,4791	3	1,2053
DBO <sub>5</sub> - mgL <sup>-1</sup>	0,11	5	1,1937	2	1,0792	2	1,0792	2	1,0792	8	1,2570	2	1,0792	2	1,0792
Nitrogênio total - mgL <sup>-1</sup>	0,11	99	1,6578	48	1,5309	95	1,6502	99	1,6578	97	1,6540	99	1,6578	99	1,6578
Fósforo total - mgL <sup>-1</sup>	0,11	99	1,6578	90	1,6405	55	1,5540	89	1,6384	75	1,6079	90	1,6405	55	1,5540
OD - (% sat.)	0,19	10	1,5488	99	2,3943	12	1,6034	9	1,5181	20	1,7668	40	2,0155	20	1,7668
pH	0,13	90	1,7949	91	1,7975	91	1,7975	91	1,7975	91	1,7975	91	1,7975	85	1,7817
Turbidez - NMT	0,09	68	1,4619	50	1,4220	75	1,4749	70	1,4657	70	1,4657	75	1,4749	95	1,5066
Sólidos Totais - mgL <sup>-1</sup>	0,09	87	1,4947	62	1,4498	60	1,4456	55	1,4343	60	1,4456	32	1,3660	32	1,3660
<b>Faixa do IQA</b>		39,62		38,11		20,50		24,87		27,12		31,69		21,71	
<b>Nota</b>		Ruim		Ruim		Muito Ruim		Muito Ruim		Ruim		Ruim		Muito Ruim	

## **ANEXO 4**

## ANEXO 4

Tabela 1 - Resultados Obtidos no Ano de 2007.

Data da Coleta: 12 de junho							
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
Coliformes Fecais (NPM org/100ml)	≥ 2400	4.300	40.000	110.000	40.000	230.000	430.000
Cromo total (mgL <sup>-1</sup> )	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06
DBO (mgL <sup>-1</sup> )	4,00	5,00	60,00	10,00	25,00	20,00	40,00
Fosfato (mgL <sup>-1</sup> )	0,16	0,12	0,40	0,24	0,37	0,02	0,17
Nitrato (mgL <sup>-1</sup> )	0,42	0,36	0,33	0,39	0,30	0,29	0,33
Nitrogênio Amoniacal (mgL <sup>-1</sup> )	0,20	1,83	7,82	1,39	5,79	9,24	9,55
Oxigênio Dissolvido(mgL <sup>-1</sup> )	8,50	8,15	6,60	8,20	8,00	9,20	8,80
pH	7,30	7,22	7,33	7,52	7,40	7,07	7,53
Resíduo Total (mgL <sup>-1</sup> )	197,00	223,00	303,00	204,00	398,00	418,00	493,00
Temperatura (°C)	16,50	19,00	20,00	17,00	18,00	18,00	18,00
Turbidez (NTU)	0,10	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08
Data da Coleta: 29 de agosto							
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
DBO (mgL <sup>-1</sup> )	5	20	40	20	10	20	7
Coliformes Fecais (NPM org/100ml)	≥ 2400	900	1.100.000	110.000	460.000	75.000	43.000
Cromo total (mgL <sup>-1</sup> )	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05
Fosfato (mgL <sup>-1</sup> )	<0,02	0,06	0,56	0,22	0,36	0,22	0,08
Nitrato (mgL <sup>-1</sup> )	0,65	0,6	1,36	2,49	1,92	1,95	1,56
Nitrogênio Amoniacal (mgL <sup>-1</sup> )	0,51	16,30	19,40	10,70	20,40	15,80	16,8
Oxigênio Dissolvido (mgL <sup>-1</sup> )	7,90	8,60	5,70	9,40	4,72	7,60	7,45
pH	7,12	7,2	7,17	7,19	7,53	6,95	7,4
Turbidez (NTU)	185,1	76,3	27	57,8	31,7	34,9	36
Resíduo Total (mgL <sup>-1</sup> )	128	114	160	140	365	787	340

Temperatura (°C)	12,70	12,70	16,00	12,80	15,00	14,30	18,2
<b>Data da Coleta: 12 de dezembro</b>							
Cromo total (mgL <sup>-1</sup> )	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,12
Coliformes Fecais (NPM org/100ml)	≤ 230	≥ 24000	1.100.000	43.000	1.100.000	43.000	150.000
DBO (mgL <sup>-1</sup> )	28	45	32	40	26	70	30
Fosfato (mgL <sup>-1</sup> )	0,03	0,2	0,62	0,24	0,39	0,15	0,58
Nitrato (mgL <sup>-1</sup> )	<0,25	2,01	0,38	1,09	0,46	1,76	1,48
Nitrogênio Amoniacal (mgL <sup>-1</sup> )	0,87	0,98	11,00	3,10	10,10	10,40	45,4
Oxigênio Dissolvido (mgL <sup>-1</sup> )	1,50	7,53	2,20	0,70	3,10	4,53	2,4
pH	7,09	7,5	7,39	7,47	7,54	7,38	7,89
Turbidez (NTU)	16,6	33,8	10,2	12,2	11,9	9,46	1,9
Resíduo Total (mgL <sup>-1</sup> )	112,00	292,00	235,00	332,00	312,00	692,00	1033
Temperatura (°C)	22,2	22,8	24,8	20	23	23	31,8

Fonte: Prefeitura Municipal de Estância Velha, 2007.