

Monitoramento ambiental do Arroio Portão - Portão, RS, Brasil

Rosângela Schuch Fagundes¹, Roberto Harb Naime²

¹Engenheira Industrial Química – Ênfase em Gerenciamento Ambiental - FEEVALE - E-mail: rosangela@construtorafagundes.com.br;

²Curso de Engenharia Industrial – ICET/ FEEVALE e Departamento de Engenharia Civil - FENG /PUCRS - E-mail: rnaime@feevale.br.

Resumo

A melhoria das condições ambientais depende do diagnóstico das situações reais existentes para que possam ser planejadas medidas mitigadoras, compensatórias e de melhorias na qualidade do meio ambiente em busca de melhores condições de vida para as populações. Com este objetivo, foi realizado monitoramento ambiental do Arroio Portão, integrante da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Foram analisados durante 3 meses, vários parâmetros químicos da água do Arroio Portão, capazes de indicar as condições do curso de água e as medidas necessárias para seu saneamento, dentro do contexto de sua realidade físico, biológica e socioeconômica.

Palavras-chave

Monitoramento, meio-ambiente, gestão.

Abstract

The improvement of environmental conditions needs a diagnostic of the real situation. By this way, it is possible to propose mitigation, compensation and better conditions to improve the quality of life of the populations. This work presents the environment monitoring of Portão River, a river of Hydrographic Basin of Rio dos Sinos, in Rio Grande do Sul, and south Brazil. Chemical parameters of water were analyzed during 3 months, to indicate the environmental conditions, and steps needed to propose environment improvement and better conditions for the basin, in the context of physical, biological and economic conditions.

Key words

Monitoring, environment, management.

Introdução

A gestão adequada dos recursos hídricos está se tornando uma necessidade em função do aumento das populações e da escassez de água. Para um manejo adequado, a primeira necessidade é de informação. Para isto, os procedimentos mais adequados são o monitoramento ambiental integrados e seqüencial dos recursos, para reconhecer seu estado e as causas que atuam na sua qualidade.

A água é um importantíssimo suporte ao desenvolvimento de um dos maiores potenciais de biodiversidade da Terra e de produção da biomassa. Assim, o nosso grande potencial de água deve ser visto como um capital ecológico de inestimável importância e fator competitivo fundamental ao desenvolvimento socioeconômico sustentado.

O Arroio Portão, que inspirou a denominação da cidade homônima, tinha sua água utilizada para o consumo humano, irrigação das lavouras e consumo dos animais. O aspecto atual do Arroio denota a necessidade de estudos que viabilizem a recuperação ambiental da área em adiantado estado de degradação.

Ao longo dos anos, inúmeras empresas, de porte muito variado, foram se instalando em suas margens. Hoje este núcleo de empresas constitui uma das principais aglomerações industriais do Vale do Rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul.

O lançamento de efluentes industriais sem tratamento no Arroio Portão fez com que o aspecto do manancial hídrico superficial se tornasse turvo e escuro, sendo criada informalmente pela população da região a denominação de "arroio preto" para o curso d'água.

O Arroio Portão tem 20 km de extensão e pertence à bacia hidrográfica do Rio dos Sinos. Os principais afluentes são: Arroio Bonito, Arroio Cascalho e Arroio Noque (margem direita) e Arroio Bopp (margem esquerda).

O Arroio Portão drena os efluentes dos curtumes dos municípios de Estância Velha e Portão, além dos esgotos cloacais destes municípios. Todos os curtumes possuem sistemas de tratamento de efluentes, instalados ao final da década de 80, por exigência da FEPAM (Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente). São freqüentes os relatos de pequenas mortandades de peixes neste local, tanto por parte de técnicos do Serviço de Amostragem/ Departamento de Laboratório – FEPAM como de moradores e profissionais locais. Junto à ponte da rodovia RS-122, em Portão, também são freqüentes os relatos sobre mau cheiro, águas escuras e presença de espumas no Arroio Portão (SMSMA, 2004).

A rede de drenagem pluvial, que no ano 1999 era de 108,12 km, em junho de 2003 passou para 123 Km de canos, havendo demanda necessária para mais aproximadamente 46 km. O grande volume de efluentes líquidos de esgotos domésticos sem tratamento, que são lançados no Arroio Portão, é um dos principais fatores para sua degradação. Os destinos finais da rede de drenagem são os arroios Portão, Noque e Cascalho.

Em abril de 2002, após a ocorrência de mais uma mortandade de peixes no Rio dos Sinos, desta vez de grande intensidade, a FEPAM publicou a Ordem de Serviço nº 34/02, na qual suspende os licenciamentos de novas empresas ou a reativação de atividades, com médio e alto potencial poluidor hídrico, dentro da bacia hidrográfica do Arroio Portão, por tempo indeterminado, até a inversão da tendência da qualidade das águas na foz do Arroio Portão, junto ao Rio dos Sinos (FEPAM, 2002).

A finalidade do trabalho é avaliar e monitorar a qualidade da água no Arroio Portão no interior do Município de Portão, com determinação de DBO₅, DQO, OD, Sólidos Sedimentáveis, pH, Cromo, Temperatura, Sólidos Totais e Sólidos Suspensos, objetivando associar os resultados às atividades econômicas e com as características do meio físico, visando a subsidiar o planejamento de ações públicas de saneamento ambiental para melhoria da qualidade de vida das populações atingidas.

O monitoramento ambiental foi realizado escolhendo-se 3 pontos do Arroio Portão para coleta de amostras para análise química. A localização dos pontos está apresentada na Figura 1.

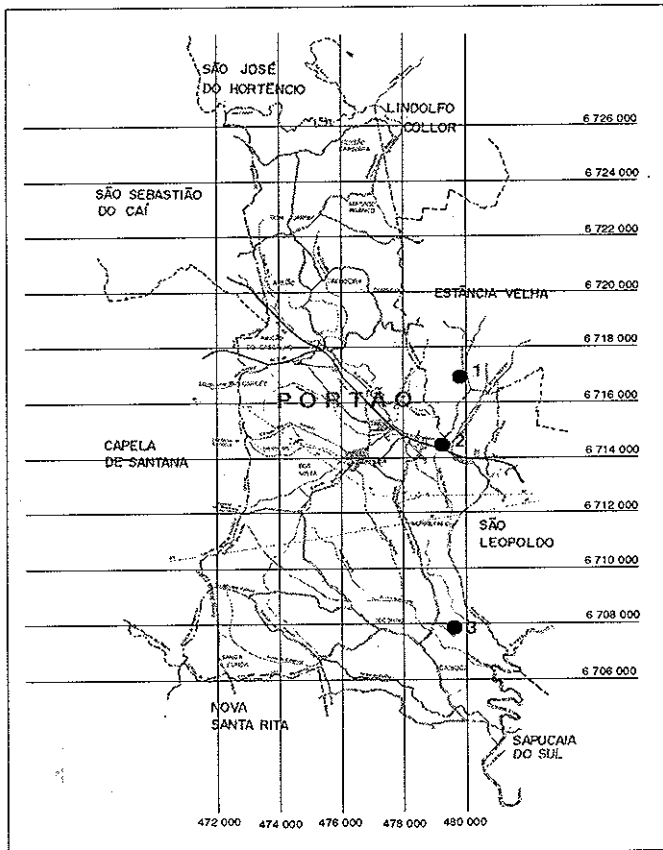


Figura 1 – Mapa de Localização dos Locais de Coleta

As águas do Arroio Portão recebem toda a carga de efluentes industriais tratados do município de Estância Velha. Este fato é perceptível pelos resultados encontrados nos índices de DQO do ponto 1, situado na entrada do município de Portão. No ponto 2, situado próximo a um Curtume, a influência dos dejetos industriais tratados ainda é importante. No ponto 3, situado quase na foz do Arroio Portão com o Rio dos Sinos, em função da diluição e da ausência de indústrias na região, os valores esperados a serem encontrados são bastante inferiores.

Na tabela 1 são apresentadas as coordenadas geográficas em UTM (Universal Transversal de Mercator) dos pontos de amostragem, obtidas com GPS (Global Positioning Satellite).

Tabela 1 – Localização dos pontos de coleta em coordenadas do sistema Universal Transversal de Mercator.

Nº	Local	X(L-W)	Y(N-S)	Altitude (m)
1	Novisol	480.418	6.716.758	28
2	Ponte Kern Mattes	479.422	6.714.680	25
3	Afluência ao Rio dos Sinos	481.048	6.707.407	14

Materiais e Métodos

Foi utilizada a coleta simples para execução das análises químicas, adotando os seguintes procedimentos:

- Frascos perfeitamente limpos e secos;
- Antes da coleta, enxágüe do frasco 3 (três) vezes com a amostra;

- Identificação das amostras:
 - data e hora da coleta;
 - origem da amostra;
 - análise a que se destina;
 - adição ou não conservante;
 - identificação do conservante quando for utilizado;
- Frascos bem fechados e acondicionados para transporte;
- Evitar a coleta de amostras junto às paredes ou próximo ao fundo dos tanques ou corpos d'água, o ideal é a escolha de um ponto intermediário.

Os locais de amostragem foram estabelecidos de forma a assegurar que a amostra fosse significativa para a caracterização do sistema. Por isso, foi escolhida uma amostra no início do curso do Arroio Portão, no município homônimo, outra no meio do curso e outra no final do curso, quando o Arroio Portão desemboca no Rio dos Sinos.

Desta forma, é possível avaliar a carga poluente que entra no município, o comportamento no interior da área de Portão e as condições de saída do curso de água para o Rio dos Sinos.

Para preservar as características da amostra, desde a coleta até a sua análise, foram utilizados procedimentos de conservação. Esses procedimentos levam em consideração o agente conservante, o tipo de frasco adequado para cada parâmetro analítico e o tempo de conservação de cada amostra.

Os métodos utilizados para determinação de pH, sólidos suspensos, sólidos totais, sólidos sedimentáveis, DBO₅, DQO, Cromo, Oxigênio Dissolvido e Temperatura foram analisados conforme Standard Methods for the examination of water and wastewater (1998).

Os critérios de coleta e conservação das amostras estão discriminados na tabela 2 (Maia, 1994). As amostras foram coletadas em dias de tempo bom, para evitar a diluição dos elementos a serem analisados.

Tabela 2 – Critérios de coleta e conservação das amostras.

Parâmetro	Tipo de Frasco	Conservante	Volume (mL)	Tempo máximo de estocagem
DQO	Vidro âmbar ou polietileno	Ácido Sulfúrico concentrado 2mL	1000	28 dias
DBO ₅	Vidro âmbar ou polietileno	Refrigerar a 4°C	2000	48 horas
Sólidos Sedimentáveis	Vidro âmbar ou polietileno	Refrigerar a 4°C	1000	07 dias
Sólidos Totais	Vidro âmbar ou polietileno	Refrigerar a 4°C	1000	07 dias
Sólidos Suspensos	Vidro âmbar ou polietileno	Refrigerar a 4°C	1000	07 dias
pH	Vidro âmbar ou polietileno	Analisar imediatamente	200	0,25 horas
Cromo Total	Vidro âmbar ou polietileno	Refrigerar a 4°C	1000	24 horas
Oxigênio Dissolvido Temperatura	Oxímetro DM-4 Digimed			

Diagnóstico da Área

A interação permanente entre o meio físico e os ecossistemas terrestre e aquático precisa ser analisada através de um enfoque interdisciplinar. Os solos representam a expressão mais visível do meio físico. Resultam da decomposição dos substratos rochosos através de processos de intemperismo, e podem se encontrar no próprio local que se formaram (solos "in situ"), ou terem sofrido alguma espécie de transporte.

As modernas técnicas de avaliação utilizam as classificações pedológicas e climáticas

disponíveis, associando ainda fatores como declividade, cobertura vegetal, ocupação e ação antrópica.

A associação destes elementos e o uso das técnicas de sensoriamento remoto e tratamento digital de imagens de satélite, dentro de um contexto multidisciplinar, permitiu a transferência e a evolução de conceitos. Hoje, é disseminada a concepção do conceito de "paisagem" como expressão do agenciamento dinâmico e superficial dos conjuntos territoriais. Ou seja, não é mais apenas o solo a face mais visível do meio físico, e sim a paisagem integradora do solo com os demais fatores, a expressão conjunta das interações compreendidas ou ainda difusas.

Este agrupamento, capaz de expressar homogeneidades ou realçar diferenciações físicas espaciais e temporais no meio terrestre, origina a conceituação de "geobiosistemas" como unidades territoriais, geográficas ou cartográficas de mesma paisagem, definidas por características estatísticas do meio natural físico, químico ou biológico, hierarquizadas por um mesmo sistema de relações. (Odum, 1993). Esta é a diretriz que inspira a concepção do presente monitoramento.

O município de Portão conta com 60% da população abastecida por água tratada da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), sendo que o restante da população utiliza água subterrânea captada através de poços tubulares.

O município não conta com sistema de tratamento de esgoto sanitário.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano em vigor, (Lei Municipal nº 784 de 23/09/1996) prevê a execução de uma ETE – Estação de Tratamento de Esgoto – a localizar-se junto ao arroio Portão e próxima à área desapropriada para implantação de programa habitacional (Loteamento Albino Kern) por onde se estenderia a rede principal (Plano Ambiental, 2004).

A geologia do município de Portão é expressa pela ocorrência da unidade litoestratigráfica denominada Formação Botucatu, da era Mesozóica, do Período Jurássico, integrante da Bacia Gondwânica do Paraná (Ramgrab et.al., 1997)

É constituída por arenitos eólicos de granulação fina a média, com grãos sub-angulares a arredondados, com estratificação eólica típica e cores que variam do amarelo ao vermelho. A composição dos grãos é essencialmente quartzosa, podendo ocorrer grãos de composição feldspática localmente. Como constituintes minerais que contém metais pesados, ocorrem minerais opacos, turmalina, zircão, estauroilita e esfero.

Os solos da região são preferencialmente solos residuais, resultantes da decomposição "in situ" das rochas psamíticas (arenitos quartzosos e arcoseanos).

Em alguns locais estão presentes camadas de argila silteosa, pouco arenosa, e camadas de areias, resultantes de transporte e deposição aluvionar pelos cursos de água superficiais que modelam a região (Ramgrab et. al., 1997).

Os sistemas de drenagem superficial na região da cidade de Portão apresentam baixa densidade de drenagem. Isto porque, sobre rochas sedimentares psamíticas, predominam os processos de infiltração sobre o escoamento superficial.

Este fenômeno é característico de regiões com rochas sedimentares grosseiras, onde se torna mais fácil para a água acessar o sub-solo do que sofrer escoamento superficial. Isto resulta em pequena quantidade de drenagens e cursos de água superficiais (Ramgrab et., 1997). Nestas regiões, a poluição e degradação dos cursos de água superficiais têm facilidade de se infiltrar e contaminar os lençóis subterrâneos.

Os aquíferos subterrâneos nas rochas areníticas são muito importantes e expressivos. Os arenitos da Formação Botucatu constituem o aquífero Guarani, pois têm elevada porosidade e alta capacidade de armazenamento de água.

Nas regiões de arenitos, tanto nas encostas topográficas quanto nos banhados e áreas de inundação, ocorre a recarga hidráulica dos aquíferos subterrâneos. Por isso, é muito importante a preservação dos mananciais superficiais nestas regiões, pois eles são os responsáveis pelas recargas das águas subterrâneas (Ramgrab et., 1997). Este é um dos fatores que torna tão importante a preservação dos mananciais superficiais nessas regiões.

A região do município de Portão tem altitude média entre 15 e 25m acima do nível do mar.

É constituída por relevos planos, com pequenas ondulações e grandes planícies, formando banhados que operam como áreas de recarga dos aquíferos subterrâneos (Ramgrab et al., 1997).

O clima em Portão é do tipo "Cfa" - úmido em todas as estações, com verão quente - segundo a classificação de W. Köppen (1918). Nesta classificação, a primeira letra representa a principal categoria, baseada na temperatura. "C" é a categoria em que o mês mais frio tem temperatura média entre - 3°C e 18°C, e onde o mês mais moderadamente quente tem uma temperatura média maior do que 10°C.

A bioma terrestre caracteriza-se por campos subtropicais, associados a florestas decíduas temperadas, onde a precipitação média aproximada situa-se entre 1.500 e 1.800 mm por ano, com as temperaturas moderadas com um padrão sazonal distinto (Odum, 1983). O contraste entre inverno e verão é grande, uma vez que as árvores e arbustos perdem as suas folhas durante parte do ano.

A atividade agropecuária no município, que atualmente compõe a zona rural, são a criação de gado, suínos, aves e agricultura de subsistência, com destaque para feijão, mandioca e milho. A economia de Portão é bem diversificada. A cidade conta com acaceicultura, citricultura, floriculturas, indústrias químicas, indústrias de calçados, curtumes e comércio em geral.

A cidade dispõe de coleta de lixo, que acontece periodicamente, e é recolhido para a Usina de Reciclagem Portão. O lixo gerado no município atualmente é 10t/dia.

Resultados e Discussão: Monitoramento Ambiental do Arroio Portão

Com a instituição da Resolução nº 20 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), de 18 de junho de 1986, foi estabelecida a nova classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, segundo seus usos preponderantes, determinando as diretrizes básicas que permitem o enquadramento e a avaliação das condições de qualidade dos rios.

Para a avaliação da qualidade atual das águas no Arroio Portão, foram utilizados os limites e/ou condições estabelecidos para as diferentes classes de águas doces, apresentados na tabela 3 (CONAMA, 1986).

Tabela 3 – Classificação e características das águas doces, segundo Resolução nº 20/86 do CONAMA.

Características	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Unidade
Cor	Natural	75	75	-	mgPt/L
Turbidez	40	100	100	-	UNT
pH	6,0-9,0	6,0-9,0	6,0-9,0	6,0-9,0	-
Cloretos	250	250	250	-	mgCl/L
Oxigênio Dissolvido	6,0	5,0	4,0	2,0	mgO ₂ /L
DBO ₅ (20°C)	3,0	5,0	10,0	-	mgO ₂ /L
Fosfato total	0,08	0,08	0,08	-	mgPO ₄ /L
N amoniacal	-	-	1,0	-	mgN/L
Nitrito	1,0	1,0	1,0	-	mgN/L
Nitrato	10,0	10,0	10,0	-	mgN/L
Surfactantes	0,5	0,5	0,5	-	mgLAS/L
Alumínio	0,1	0,1	0,1	-	mgAl/L
Cádmio	0,001	0,001	0,01	-	mgCd/L
Chumbo	0,03	0,03	0,05	-	mgPb/L
Cobre	0,02	0,02	0,5	-	mgCu/L
Cromo total	0,55	0,55	0,55	-	mgCr/L
Ferro solúvel	0,3	0,3	5,0	-	mgFe/L
Manganês	0,1	0,1	0,5	-	mgMn/L
Mercúrio	0,0002	0,0002	0,002	-	mgHg/L
Níquel	0,025	0,025	0,025	-	mgNi/L
Zinco	0,18	0,18	5,0	-	mgZn/L
Coliformes fecais	200	1.000	4.000	-	NMP/100 mL

Observações:

Classe 1 - águas destinadas: a) ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); 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) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

Classe 2 - águas destinadas: a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

Classe 3 - águas destinadas: a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à dessedentação de animais.

Classe 4 - águas destinadas: a) à navegação; b) à harmonia paisagística; c) aos usos menos exigentes.

Para a avaliação da qualidade das águas do Arroio Portão foram selecionados os parâmetros cujos resultados das análises realizadas estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4 – Resultados das análises no Arroio Portão.

Data coleta	31/03/2004			28/04/2004			02/06/2004			02/07/2004		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
Pontos												
Ph	8,6	8,3	7,7	8,1	8,0	7,5	7,7	7,5	7,1	7,5	7,6	6,7
Sólidos em Suspensão												
Sólidos Totais	2372	1663	1885	12983	1597	1406	1513	952	644	1004	714	312
Sólidos em Sedimento												
Sólidos em Sedimento	0,1	0,0	0,7	0,1	1,1	1,1	1,0	0,0	0,2	0	0	0
DBO ₅	83	70	110,5	84,5	116,5	32	92	66,5	32	133,5	126,5	13
DQO	259,2	142,7	198,1	103,9	215,6	107,8	157,4	111,1	37	142,2	140,4	41,3
Cromo	3,4	0,5	0,4	1,06	1,03	0,42	0,6	0,27	0,11	0,22	0,28	0,03
O ₂ Dissolvido	0,7	0,0	0,0	0,3	0	0	0,0	0	2,4	4,3	4,3	4,2
Temperatura	24,7	25	28	24,7	21,9	21,3	19,2	17	19,7	13,4	13,7	12,5

(1) Os limites apresentados referem-se aos teores máximos admissíveis por classe da Resolução CONAMA nº 20/86, executando-se os limites de oxigênio dissolvido, que indicam os teores mínimos aceitáveis e as densidades de coliformes fecais, que se referem ao valor d" 80%.

(2) O valor de cromo total expresso refere-se ao somatório dos limites estabelecidos para as formas de cromo trivalente e hexavalente.

pH

O pH é uma característica importante a ser controlada em um manancial, visto que influencia nos processos biológicos que ocorrem no meio aquático, bem como na toxicidade de alguns compostos nele presentes.

Existe um padrão de comportamento nas concentrações de sais presentes em águas, o que determina maiores ou menores teores de íons nas águas. Normalmente, as águas naturais são levemente alcalinas devido à presença de bicarbonatos e carbonatos de metais alcalinos e alcalinos terrosos (Sperling, 1996).

A Figura 2 apresenta os valores de pH nas águas do Arroio Portão, onde podem ser visualizados os valores mínimos e máximos encontrados.

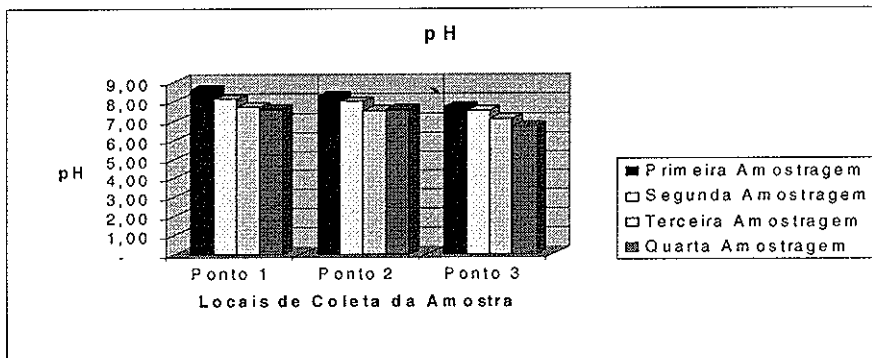


Figura 2 – Diagrama mostrando o comportamento do pH nas amostras de água do Arroio Portão (3 pontos de coleta).

De acordo com as faixas de pH estabelecidas na Resolução CONAMA nº 20/86, as águas do Arroio Portão apresentaram condições de classe 4 em todas as estações monitoradas.

É possível observar que o pH decresce com o tempo das amostragens desde março até julho em função da pluviosidade da região. O aumento de volume de chuvas, característico da época do ano, influencia nos valores de pH dos pontos, que sofrem decréscimo em função da diluição.

Sólidos em Suspensão

As águas naturalmente carregam uma série de materiais em suspensão (minerais e orgânicos) procedente de fontes diversas, como erosão do solo, curtumes, esgotos urbanos, etc. Estes materiais conforme sua densidade diante das características do corpo receptor sofrem sedimentação ao longo do curso das águas, em distâncias variáveis de acordo com o regime de escoamento das mesmas, causando maior ou menor impacto ambiental (Rebouças, 2002).

A presença de materiais em suspensão e a cor da massa líquida diminuem a transparência das águas, podendo reduzir significativamente a energia luminosa disponível para a fotossíntese. A diminuição da transparência afeta negativamente o aspecto estético das águas, principalmente as poluídas, que passam a ter seu uso comprometido, inclusive para fins industriais.

A turbidez observada nas águas é atribuída principalmente às partículas sólidas em suspensão. Pode ter causa na presença de plâncton, algas, detritos orgânicos, zinco e ferro, entre outros, provenientes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais. Fatores como velocidade de escoamento, turbulência e represamento das águas interferem nos índices de turbidez do manancial (Brust, 1991). Os resultados do teor de Sólidos Suspensos realizados no Arroio Portão estão apresentados na Figura 3.

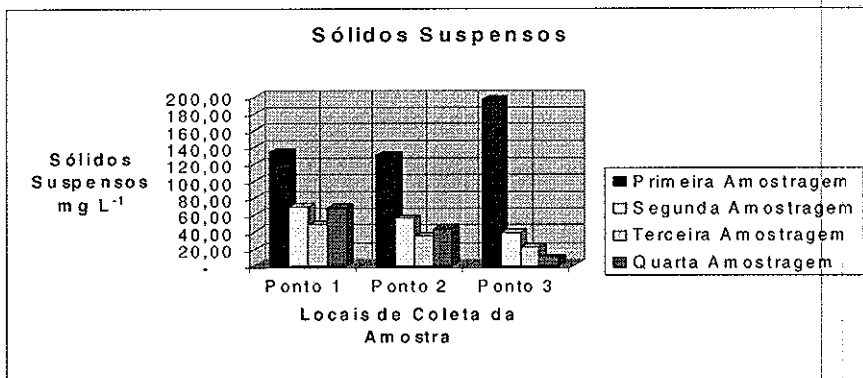


Figura 3 – Comportamento dos sólidos em suspensão das águas do Arroio Portão (3 pontos de coleta).

Nesta figura, é possível observar que os altos valores de sedimentos suspensos decrescem com o aumento da pluviosidade característico dos meses de inverno, que auxiliam na dissipação da poluição hídrica.

Sólidos Totais

O teor dos sólidos totais nas águas do Arroio Portão apresentou variações bruscas conforme mostra a Figura 4.

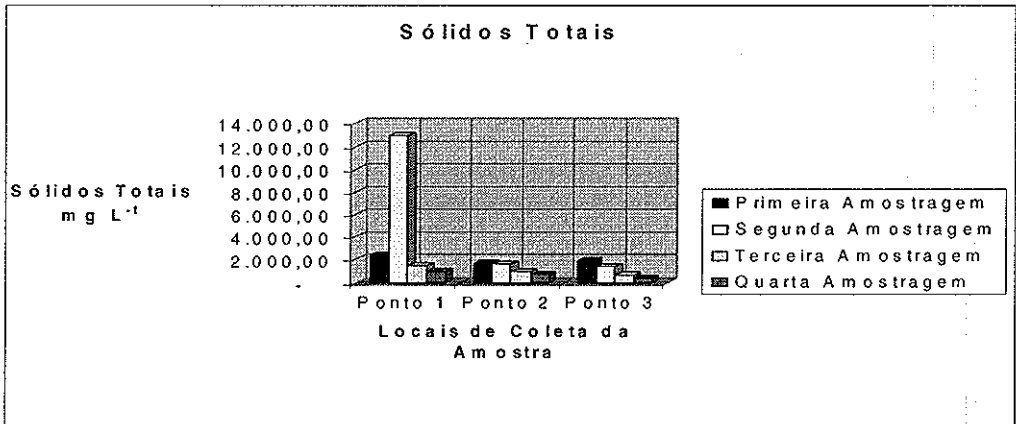


Figura 4 – Variação dos sólidos totais das águas do Arroio Portão (3 pontos de coleta).

Nesta figura é possível observar que os sólidos totais são extremamente influenciados pela quantidade de água no Arroio. O aumento das chuvas determina maior diluição dos sólidos totais, fator que é perfeitamente detectado pelo monitoramento.

Sólidos Sedimentáveis

Os valores encontrados de sólidos sedimentáveis se mantiveram sem variações, conforme mostra a Figura 5.

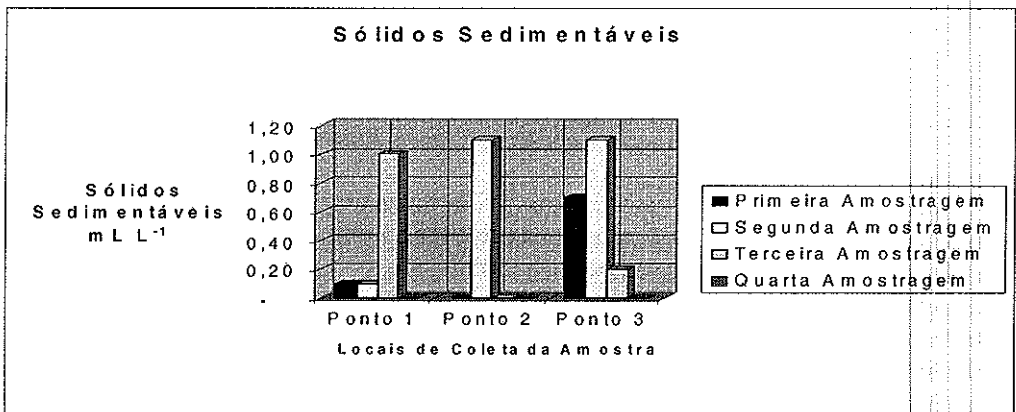


Figura 5 – Variação dos sólidos sedimentáveis nas amostras de água do Arroio Portão (3 pontos de coleta).

Por influências de amostragens ou de obstáculos para a diluição dos sólidos sedimentáveis, estes valores se alternam sem padrões bem definidos. Os valores também diminuem com o aumento de chuvas, mas a diminuição não é linear como nos demais parâmetros.

DBO₅

Demanda Bioquímica de Oxigênio indica a quantidade de oxigênio necessária para consumir bioquimicamente a matéria orgânica presente em 1 litro de amostra de água. Em resumo, indica a presença de matéria orgânica, que pode ter origem industrial ou cloacal. A resolução nº 20/86 do CONAMA estabelece o limite de 3mg/L para a Classe I (usos mais nobres da água) e o limite de 10mg/L para Classe 3 (usos menos nobres da água).

As concentrações médias anuais de matéria orgânica (DBO) na foz do Arroio Portão, que historicamente sempre foi elevada, vêm aumentando desde 1999, atingindo média de 15mg/L em 2002 (Sperling 1996).

As concentrações de matéria orgânica (DBO), a exemplo das concentrações de oxigênio dissolvido, também são variáveis em função da vazão do Arroio Portão.

A interface ar/água é o meio mais dinâmico para a dissolução de gases na massa líquida. Teoricamente, um corpo receptor com uma extensa superfície entra em equilíbrio com a atmosfera através da dissolução dos gases. Fatores como temperatura e turbulência afetam as condições de trocas gasosas. Teores de oxigênio dissolvido interferem diretamente em características químicas e biológicas das águas (Sperling, 1996).

A presença excessiva de nutrientes e matéria orgânica leva ao aumento da atividade biológica, que acarreta um maior consumo de oxigênio do meio, em prejuízo da vida aquática. Assim, o balanço de oxigênio nas águas tem se mostrado como um bom indicador de poluição.

Os indicadores da Demanda Bioquímica de Oxigênio do Arroio Portão são mostrados na Figura 6.

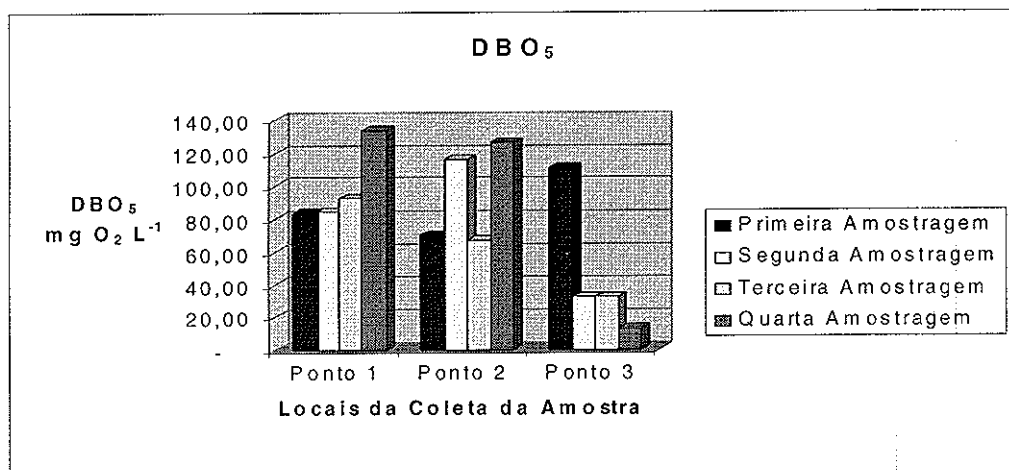


Figura 6 – Variação dos valores de DBO₅ nas amostras das águas do Arroio Portão (3 pontos de coleta).

Nesta figura é importante notar como a falta de tratamento de esgotos influencia a qualidade das águas do Arroio Portão. O aumento das chuvas nos meses de inverno não é suficiente para diluir a contaminação das águas por este parâmetro.

Desta forma, fica explicitada a importância de implantação de Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), com coleta e tratamento dos esgotos domésticos para descontaminação do Arroio Portão.

Da mesma forma que o Rio dos Sinos, o Arroio Portão sofre mais com a influência das cargas contaminantes de esgoto doméstico, do que com a descarga dos efluentes industriais, cujo controle não tem obtido sucesso.

DQO

Demanda Química de Oxigênio é a quantidade necessária para oxidar quimicamente, em condições enérgicas, a matéria orgânica biodegradável e não biodegradável.

Segundo Jordão & Pessoa (1982), uma das vantagens da DQO sobre DBO é que aquela permite respostas em tempo menor. Além disto, o resultado da DQO representa não somente o oxigênio consumido biologicamente (DBO), mas abrange toda matéria oxidável.

Por este motivo, muitas vezes a DQO é preferível para caracterizar efluentes industriais, e é importante a sua análise em recursos hídricos que recebem esgotos domésticos e industriais.

Certos efluentes, ao serem lançados num manancial, causam efeito de subtração no balanço de oxigênio do curso d'água, alterando o processo biológico natural existente por conterem substâncias químicas redutoras, tais como, sulfitos, sais ferrosos, etc.

O consumo de oxigênio ocasionado por estas substâncias pode ser muito rápido, originando uma demanda imediata de oxigênio (DIO) ou muito lenta, expressa pela demanda de oxigênio por auto-oxidação (DAO) (Pesson, 1979). Tais tipos de consumo são determinados através da demanda química de oxigênio (DQO), empregando um oxidante apropriado que reage com toda a matéria orgânica presente na amostra.

O resultado do monitoramento da Demanda Química de Oxigênio no Arroio Portão está apresentado na Figura 7.

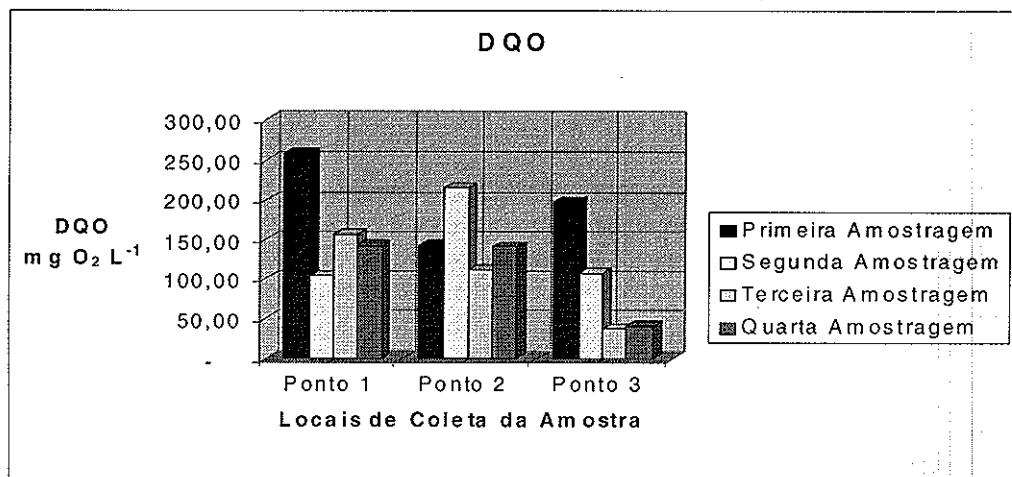


Figura 7 – Variações da DQO nas amostras das águas do Arroio Portão (3 pontos de coleta).

Cromo

A maioria dos organismos vivos só precisa de alguns poucos metais e em doses muito pequenas, e que por isso se chamam de micronutrientes, como é o caso do Zinco, do Magnésio, do Cobalto e do Ferro. Entretanto, esses metais se tornam tóxicos e perigosos para a saúde humana quando ultrapassam determinadas concentrações-limite. Já o Chumbo, o Mercúrio, o Cádmio, o Cromo e o Arsênio são metais que não existem naturalmente em nenhum organismo, tampouco desempenham funções nutricionais ou bioquímicas em microorganismos, plantas ou animais. Ou seja, a presença destes metais em organismos vivos é prejudicial em qualquer concentração. Desde que o homem descobriu a metalurgia, a produção destes metais aumentou e seus efeitos tóxicos geraram problemas de saúde permanentes, tanto para seres humanos como para o ecossistema (Pesson, 1979).

Os despejos de resíduos industriais são as principais fontes de contaminação das águas dos rios com metais pesados, visto que o Cromo é o insumo principal dos curtumes. Este mineral é usado nos processos de curtimento e recurtimento de couros (Maia & Claas, 1994).

O Cromo, assim como outros metais, exercem um efeito prejudicial sobre os processos biológicos, já que atuam sobre as enzimas catalisadoras da síntese de proteínas, responsáveis pelo metabolismo. Os microorganismos só podem suportar concentrações de alguns miligramas por litro. Muitos dos metais pesados tendem a formar compostos insolúveis que precipitam a solução. Como só os íons solúveis são tóxicos para os sistemas enzimáticos bacterianos, as características químicas do meio são decisivas para determinar a toxicidade dos diferentes metais pesados.

Na década de 80, quando os curtumes ainda não haviam implantado os sistemas de tratamento de efluentes, cerca de 31% das análises de Cromo total estavam acima do limite do CONAMA, que é de 0,5 mg/L para Cromo trivalente, cromo usado em curtumes (Pró Gualba, 1997).

As análises químicas que determinaram o teor de Cromo no Arroio Portão estão apresentadas na Figura 8.

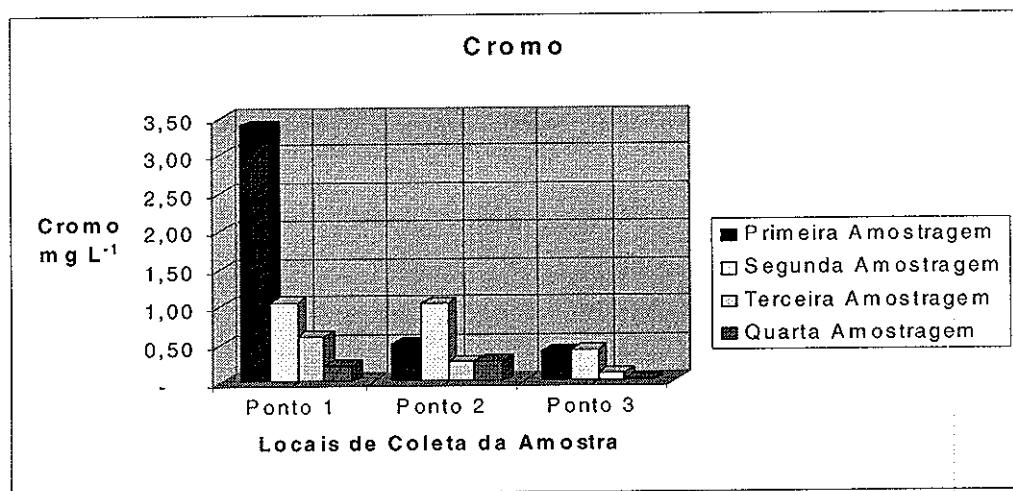


Figura 8 – Cromo total nas amostras das águas do Arroio Portão (3 pontos de coleta).

Nesta figura, se torna claro que no ponto 1 a quantidade de Cromo total é sempre maior. Como o ponto 1 situa-se na entrada do município de Portão, este parâmetro indica a influência dos curtumes da vizinha cidade de Estância Velha na qualidade da água do Arroio Portão.

O metal Cromo apresentou concentrações em destaque, indicando que a remoção de cromo efetuada nos curtumes e/ou outras indústrias não vem apresentando bons resultados.

No período de 1990 até 2002, apenas 4% das análises de cromo total ultrapassou o limite estabelecido pelo CONAMA para Cromo trivalente (usado nos curtumes), demonstrando a eficiência dos sistemas de remoção de cromo implantados nos curtumes da região, como resultado das ações da FEPAM, Fundação Estadual de Proteção Ambiental sobre os curtumes da região (FEPAM, 1997).

Oxigênio Dissolvido

O Oxigênio, fundamental para a vida aquática, é um parâmetro medido em campo. Baixas concentrações de oxigênio estão relacionadas com altas concentrações de matéria orgânica (DBO), alta temperatura das águas, baixa vazão, ausência de corredeiras.

A Resolução Nº 20/86 do CONAMA estabelece concentrações de 6,0 mg/L (águas Classe 1) e de 2,0 mg/L (Classe 4) para Oxigênio dissolvido.

No período de estiagem, entre os meses de novembro a maio, foi constatada concentração muito baixa de oxigênio, o que pode ocasionar mortandade de peixes.

Em todas as medições realizadas, foram encontradas concentrações de oxigênio dissol-

vido, inferiores a 2,0 mg/L (fora da Classe 4), e que ocasionam morte de peixes por asfixia.

As concentrações de Oxigênio dissolvido no Arroio Portão estão indicadas na Figura 9.

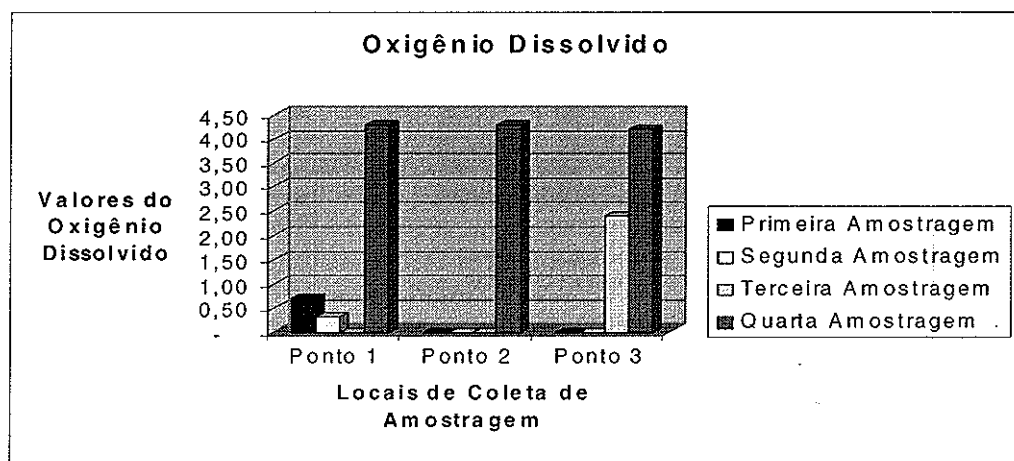


Figura 9 – Valores de Oxigênio Dissolvido nas águas do Arroio Portão (3 pontos de coleta).

Neste gráfico observa-se que o aumento de chuvas é muito benéfico para a melhoria do Oxigênio dissolvido em todos os pontos amostrados.

Temperatura da Água

O município de Portão tem uma altitude média de 15 a 25 metros, apresenta clima subtropical úmido, com temperatura média anual em torno de 19,4°C, embora com invernos relativamente frios. A umidade do ar normalmente elevada e os ventos predominantes do quadrante leste determinam um regime de chuvas bem distribuído durante todos os meses do ano, com valores anuais normais de 1.300 mm a 1.800 mm (Ramgrab *et al*, 1997).

Consideradas as médias mensais registradas no clima do Rio Grande do Sul, a diferença entre as temperaturas de verão e inverno fica em torno de 9,7°C. Variações semelhantes podem também ser observadas em um mesmo dia, quando os bruscos contrastes térmicos expõem o meio ambiente a condições de inverno e verão dentro de um curto espaço de tempo (Ramgrab *et al*, 1997).

O aquecimento das águas é diretamente proporcional à insolação, associada às transferências de calor pelo ar, fricção, etc. A variação da temperatura da água afeta não só as características físico-químicas e suas reações, como também a flotação e locomoção dos microorganismos.

Como a água não é somente Hidrogênio e Oxigênio, mas na realidade uma mistura de aproximadamente 33 substâncias envolvendo três tipos de isótopos de Hidrogênio e Oxigênio com 15 íons conhecidos, suas moléculas tendem a associar-se entre si como polímeros, dando maior ou menor densidade ao meio líquido. Assim, a viscosidade da água é maior em baixas temperaturas, o que confere aos organismos plantônicos com mais facilidade em permanecerem suspensos em águas mais frias, portanto mais densas (USA, 1965).

A temperatura das águas superficiais tem importante função na solubilidade dos sais e, sobretudo dos gases, na dissolução dos sais dissolvidos e, portanto, na condutividade elétrica, na determinação do pH, etc. Também é muito útil em estudos limnológicos, no que diz respeito a fenômenos de estratificação, e do ponto de vista industrial para o cálculo de trocas térmicas (Rodier, 1978).

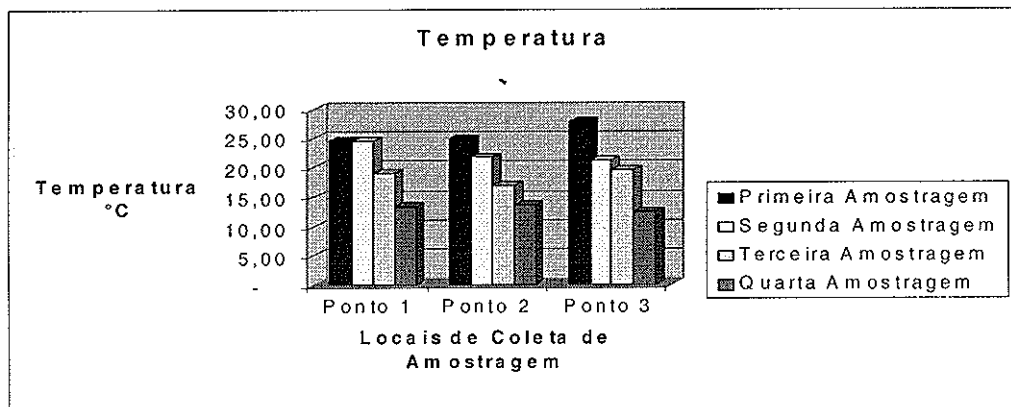


Figura 10 – Variação da temperatura nas águas do Arroio Portão (3 pontos de coleta).

A toxicidade de substâncias aumenta com a temperatura da água. Experimentos realizados indicam que concentrações de substâncias tóxicas, que são toleradas pelos peixes durante o inverno, podem ocasionar significativa mortalidade durante os meses do verão (Ciaccio, 1971).

No período das coletas das amostras das águas do Arroio Portão, as temperaturas variaram entre 13 e 28°C, como mostra a Figura 10.

Conclusões e Sugestões

A situação do Arroio Portão é crítica para vários parâmetros. O reduzido nível de oxigênio dissolvido, especialmente nos períodos de estiagem (novembro a maio), pode causar mortandade de peixes por asfixia nestes períodos. A situação vem se agravando nos últimos anos, pois as médias anuais de oxigênio dissolvido estão decaindo, enquanto que as concentrações de matéria orgânica estão aumentando.

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental deverá planejar ações de curto, médio e longo prazo, visando a minimizar esta situação.

Estas ações vão desde a otimização do atendimento de emergência, com a aplicação de um manual de procedimento para mortandades de peixes em áreas críticas, até a intensificação das fiscalizações e acompanhamento dos sistemas de tratamento das indústrias. Nesse sentido, a FEPAM deveria rever critérios de implantações de novas fontes poluidoras em áreas críticas de mortandades de peixes. Estas pesquisas devem, também, avaliar a questão da vazão do Arroio Portão, comparando os efluentes industriais e cloacais. Outra sugestão seria a elaboração de um diagnóstico, em relação à situação dos sedimentos do Arroio.

A qualidade atual do Arroio Portão é classificada como Classe 4, que é a pior classificação para águas doces prevista pelo CONAMA. A qualidade destas águas é tão crítica que compromete o enquadramento do Rio dos Sinos em Classe 3 no trecho junto à foz do Portão. Os peixes atingidos nas mortandades são do rio dos Sinos, pois o Arroio Portão praticamente não tem peixes, e este fato demonstra a dificuldade em se atingir o objetivo de Classe 3 neste trecho do Sinos.

O aporte das águas do Arroio Portão, na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, compromete a utilização destas águas para abastecimento público na região, pois torna mais onerosos os sistemas de tratamento e pode inviabilizar algumas captações.

Outro parâmetro fora do controle é o Cromo. Nas 4 amostragens realizadas nas análises, apenas duas amostragem finais se encontram no limite da legislação recomendada, às vezes um pouco acima, às vezes um pouco abaixo dos valores indicados, dependendo do regime pluviométrico.

Para minimizar esses problemas, é sugerida a implantação da recuperação do Cromo por precipitação química. Alguns metais dissolvidos nas águas de lavagem poderão ser facilmente

recuperados através da precipitação e sedimentação.

O processo de recuperação do cromo consiste no ajuste do pH para a faixa 8,5 – 9,0, mediante a adição de um álcali ou carbonato, e o níquel será precipitado sob a forma de hidróxido ou carbonato. Segue-se operação de sedimentação, onde os precipitados serão acumulados no fundo do tanque para, em seguida, serem retirados, submetidos a uma lavagem e desidratados (Brust, 1991).

Outras opções seriam a recuperação por resinas de troca iônica, porém seria uma solução cara e pouco empregada nesta área do setor coureiro, justamente por ter alto custo quando comparada com o método tradicional de tratamento de precipitação química.

Outro fator importante é o reuso da água, embora não exista no Brasil nenhuma legislação relativa, e nenhuma menção tenha sido feita sobre o tema na nova Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1977).

No entanto, já se dispõe de uma primeira demonstração de vontade política, direcionada para a institucionalização do reuso. A Conferência Interparlamentar sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente, realizada em Brasília, em dezembro de 1992, recomendou sob o item Conservação e Gestão de Recursos para o Desenvolvimento, que se concentrassem esforços, em nível nacional, para institucionalizar a reciclagem e o reuso, sempre que possível, e promover o tratamento e a disposição de esgotos, de maneira a não poluir o meio ambiente.

Neste sentido, as empresas seriam obrigadas a reaproveitar seus rejeitos líquidos, e desta forma se preocupariam em gerar menos efluentes, porque seriam elas as responsáveis pelo reuso deste resíduo. Com isso, nossas bacias hidrográficas receberiam menos cargas poluentes e as indústrias gastariam menos produtos químicos e mão-de-obra necessária para o tratamento adequado.

A região Sul é favorecida com recursos hídricos abundantes, mas para atender às demandas excessivamente elevadas também ocorrem conflitos de usos que afetam o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida.

O monitoramento ambiental do Arroio Portão no município de Portão foi realizado entre os meses de março e julho de 2004, com 3 pontos de amostragem: na entrada do município de Portão, no meio da área e na foz do Arroio Portão no Rio dos Sinos. Juntamente com os estudos sobre o meio físico, o meio biológico e o meio socioeconômico permitem realizar várias conclusões.

Todas as análises realizadas indicam que a quantidade de cargas poluentes no ponto 1, situado no limite dos municípios de Estância Velha, à montante, e Portão, a jusante, é maior do que nos outros pontos, indicando concentrações muito elevadas nos despejos industriais do município de Estância Velha.

Mesmo tratados, estes efluentes interferem na qualidade da água do Arroio Portão.

No ponto 2, situado na parte central do município de Portão, a carga de poluentes continua elevada, em função da recepção dos efluentes líquidos tratados do município de Portão.

No ponto 3, situado quase no encontro do Arroio Portão com o Rio dos Sinos, as cargas de poluição em geral são mais baixas, indicando que ocorre uma diluição das concentrações ao longo do município de Portão.

Da mesma forma que o Rio dos Sinos, no Arroio Portão é possível observar a grande influência do despejo de esgotos domiciliares não-tratados no leito do Arroio, indicados pelos elevados índices de DBO₅. Este parâmetro somente pode ser melhorado com a implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos que preservem a qualidade das águas dos mananciais hídricos superficiais. Esta é uma questão que atinge toda a bacia hidrográfica do Rio dos Sinos e deve ser resolvida com medidas de saneamento básico que atinjam todas as populações afetadas.

Deve ser ressaltado que, em função da natureza das litologias (rochas) presentes na região, a poluição existente nos cursos de água superficiais, facilmente contamina os lençóis subterrâneos. A presença de arenitos, integrantes da unidade litoestratigráfica denominada Formação Botucatu, facilita a percolação das águas superficiais para os aquíferos subterrâneos.

A Formação Botucatu integra o conhecido Aquífero Guarani. Por aquífero entende-se uma rocha com elevada porosidade e grande capacidade de armazenamento de água. É grande a importância da preservação da qualidade da água neste aquífero, para a qualidade de vida das populações atuais e futuras das regiões abrangidas pelo mesmo.

Outro fator que deve ser ressaltado é a influência das chuvas nos resultados encontrados. O aumento da pluviosidade diminui as concentrações de poluentes e aumenta os teores de Oxigênio dissolvido, encontrado nas medições no local das coletas de amostras.

Os resultados das análises demonstraram que as diluições de poluentes dependem muito do aumento da pluviosidade e não dependem sempre da eficiência das estações de tratamento de efluentes industriais. Neste sentido, evoca-se a grande capacidade regeneradora do meio ambiente físico e biológico.

No entanto, não devem ser atribuídas à capacidade de regeneração do meio natural, todas as responsabilidades de manutenção da qualidade ambiental que possibilite melhor qualidade de vida às populações.

Esta é uma realidade identificada na região e que precisa ser modificada com o aprimoramento dos mecanismos de proteção ambiental, incluindo a melhoria das estações de tratamento de efluentes das indústrias e a melhoria e intensificação das ações de fiscalização da FEPAM.

Referências Bibliográficas

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed, 1998.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - **Série 14000. Gestão Ambiental** – Rio de Janeiro 1997.
- _____. **Série 9000. Modelos para garantia da Qualidade e Diretrizes para Sistema de Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro.1990.
- BRUST, R. L. **Water clarification in tanneries with the use flocculants. The leather manufacturer**. Estados Unidos, 1991.
- CIACCIO, L. L. **Water and water pollution – Handbook**. Dekker: Marcel, 1971. v.1.
- CONAMA Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução 20/1986. **Estabelece classificação para águas doces, salobras e salinas do Território Nacional**. Brasília, DF: DOU de 30 de junho de 1986.
- DMAE –Departamento de Meio Ambiente. Monitoramento das águas do Delta e foz dos rios formadores do Guaíba. Porto Alegre, 2001.
- FEPAM Fundação Estadual de Proteção Ambiental. **Efluentes líquidos industriais: cargas poluidoras lançadas nos corpos hídricos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1997.
- FEPAM Fundação Estadual de Proteção Ambiental. **Diagnóstico da Poluição Hídrica na região Hidrográfica do Guaíba**. Porto Alegre, 2002.
- JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 2ed. Rio de Janeiro: ABES. v. 1, 1982.
- LAMPARELLI, et..al. **Geoprocessamento e agricultura de precisão: Fundamentos e aplicações**. Guaíba: Agropecuária, 2001.
- LEITE, E. H., **Diagnóstico Ambiental das Áreas Críticas de Poluição das Águas**. Porto Alegre, 2002.
- MAIA, R. A. M.; CLAAS C. I. **Manual Básico de Resíduos Industriais de Curtume**. Porto Alegre: Senai/ RS, 1994.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara.1983.
- PESSON, P. **La contaminación de las aguas continentales**. Madrid: Mundi Prensa, 1979.
- PRÓ-GUAÍBA: **Plano Diretor de controle e administração ambiental da bacia hidrográfica do Guaíba**. (Diagnóstico da Poluição Industrial). Porto Alegre, 1997. v. 3.
- RAMGRAB, G. E.; WILDNER, W.; CAMOZZATO, E. In: Brasil. MME. Secretaria de Minas e Metalurgia. **Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. Porto Alegre Folha

SH.22-Y-B. Estado do Rio Grande do Sul. Brasília: CPRM, 1997.

REBOUÇAS, R. (Org). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2ed. São Paulo: Escrituras, 2002.

RODIER, J. L'analyse de l'eau. Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Chimie, physico-chimie, bactériologie, biologie. 6 ed. Paris: Bordas, 1978.

SMSMA Secretaria Municipal de Saúde e Meio Ambiente. **Plano Ambiental do Município de Portão**, 2004.

SPERLING von, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1996.

USA United States Department of Health, Education and Welfare. **Water Pollution Ecology. Training Course Manual in Water Supply and Pollution Control**. USA: Cincinnati, 1965.