



## **POLUIÇÃO HÍDRICA: POLUIÇÃO INDUSTRIAL NO RIO DOS SINOS-RS**

**Lourenço Algemiro de Oliveira<sup>1</sup>**

**Jairo Afonso Henkes<sup>2</sup>**

### **RESUMO**

A Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos banha importantes cidades ao longo dos seus 190 km de extensão. No trecho superior predomina a atividade rural e há baixa densidade populacional e industrial. No trecho médio e inferior aumentam os processos de urbanização e industrialização, e em conseqüência, cresce a carga de poluição e contaminação hídrica, devido ao lançamento de efluentes sem o tratamento adequado, oriundos de esgotos domésticos e industriais. Na região metropolitana a alta concentração de poluentes e Matéria Orgânica (MO) provocam a diminuição do Oxigênio Dissolvido (OD) na água, causando a morte de animais aquáticos. Além disso, os efluentes industriais contêm metais pesados tais como, Cromo, Ferro, Níquel, Mercúrio e Cianetos, os quais podem causar intoxicações. Portanto, é fundamental a participação do poder público e da sociedade no gerenciamento dos recursos hídricos na Bacia do Rio dos Sinos com a finalidade de reduzir as emissões de efluentes e assim melhorar a qualidade da água para a população.

**Palavras-chave:** Urbanização; sustentabilidade ambiental; contaminação; efluentes; gerenciamento; intoxicações.

- <sup>1</sup> Acadêmico do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental – Unisul Virtual. E-mail: lourenço.oliveira@unisul.br
- <sup>2</sup> Professor do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental e do Programa de Pós Graduação em Gestão Ambiental da Unisul. Mestre em Agroecossistemas. Especialista em Administração Rural. E-mail: jairo.henkes@unisul.br

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com os efeitos da atividade antrópica ao meio ambiente é cada vez mais considerada nas tomadas de decisão atualmente. Utilizar-se dos recursos naturais degradando o meio ambiente não é mais concebível.

Neste contexto, o lançamento de efluentes na Bacia do Rio dos Sinos, diminuindo tanto a qualidade quanto a quantidade da água, requer medidas que dimensionem os danos causados, como também orientem os órgãos fiscalizadores na autuação dos eventuais poluidores.

O presente estudo de caso relaciona as fontes poluidoras aos seus contaminantes, associando-os às doenças causadas pela contaminação. O trabalho é composto de sete capítulos. O primeiro capítulo refere-se a introdução. O segundo discorre sobre a contextualização do tema, problema e justificativa do estudo de caso. Logo em seguida, o capítulo 3 apresenta os objetivos gerais e específicos. No quarto capítulo, os procedimentos metodológicos. No quinto capítulo, a apresentação da realidade observada. No sexto as propostas de solução da situação problema e por fim, no sétimo capítulo, as considerações finais.

É importante destacar que este estudo de caso não é conclusivo, pois não se extingue as possibilidades de pesquisa acerca da complexidade do relacionamento entre a atividade antrópica e o meio ambiente.

## 2 TEMA

A sustentabilidade do uso dos recursos hídricos é considerada um dos maiores desafios do planeta neste século. Segundo LUZ (2010, p 43) em *Sistema de Tratamento e Abastecimento*:

A concentração humana, o mau uso do solo e as atividades industriais acarretam uma série de problemas ambientais; o homem demanda água de qualidade e produz efluentes poluídos e poluidores que são lançados em corpos de água como rios, mar e lagos, incapazes, muitas vezes, de processar e purificar naturalmente esta carga excedente de poluição.

Segundo MAGNAGO (2008 apud MACEDO, 2005), as atividades humanas geram alterações no meio, ocasionando desequilíbrios, ou seja, provocam novos

equilíbrios, diferentes do que existiam anteriormente, causando alterações à natureza. O resultado desses desequilíbrios, que é uma consequência das atividades humanas, é a poluição ou contaminação do meio ambiente.

A água cobre 70% da superfície da terra. Desse total, estima-se que apenas 0,5% do volume total de água do planeta esteja disponível, para a utilização direta pelos seres vivos. Conforme CUBAS (2009), “os recursos hídricos devem apresentar condições físicas, químicas e biológicas adequadas para sua utilização pelos organismos, ou seja, a água presente numa dada região, precisa além da quantidade, ter qualidade satisfatória para suprir as necessidades de um determinado conjunto de seres vivos (biota)”. Entretanto, ao longo dos anos e através do desenvolvimento humano, os recursos hídricos estão sendo degradados paulatinamente, principalmente pela ação antrópica, através da constante poluição das bacias hidrográficas, afetando diretamente todos os seres vivos que dela fazem uso.

Segundo CUBAS (2009), A água pode ser poluída basicamente por resíduos orgânicos e inorgânicos. Os resíduos orgânicos de origem animal ou vegetal provem dos esgotos domésticos e de diversos processos industriais e agropecuários. São biodegradáveis, ou seja, são destruídos (consumidos) por microorganismos. Porém, esse processo de destruição consome a maior parte do oxigênio dissolvido na água, o que afeta a sobrevivência de outros organismos aquáticos.

Os resíduos inorgânicos provem de indústrias e não podem ser decompostos naturalmente. Por exemplo, o chumbo, o cádmio e o mercúrio, possuem a capacidade de intoxicar e matar microorganismos, plantas e animais aquáticos e tornam a água imprópria para o consumo humano (CUBAS, 2009).

A poluição industrial no Rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul tem contribuído de forma significativa para a redução na qualidade da água, tanto para os seres vivos que nela habitam como para consumo da população.

Conforme REBELO e BAVARESCO (2008), as fontes de contaminação podem ser pontuais: lançamentos de esgotos domésticos, efluentes industriais, aterros sanitários, entre outros e difusos: como aplicação de agrotóxicos em áreas agrícolas, gases de veículos.

Na Bacia do Rio dos Sinos, as indústrias e os esgotos domésticos representam as fontes pontuais. São mais fáceis de identificar, de monitorar e manter um controle. As fontes difusas, representadas pelos agrotóxicos provenientes de vários locais ao longo da bacia, são difíceis de serem detectados e controlados, e repre-

sentam um grande desafio aos órgãos ambientais na fiscalização da poluição hídrica.

Este trabalho procura, a partir de um estudo de caso, identificar e descrever os poluentes provenientes das indústrias instaladas na foz do Rio dos Sinos, tendo em vista que os compostos inorgânicos gerados durante os processos de industrialização não se decompõem de maneira natural. Necessitam, portanto, de procedimentos físicos e/ou químicos que minimizem seus efeitos toxicológicos e possam, por fim, serem lançados no leito do rio.

A problemática consiste em determinar, quais os poluentes industriais que afetam a qualidade do rio, de que forma os órgãos públicos e ambientais podem atuar, avaliar e intervir na questão junto aos agentes causadores da poluição. Lançando mão de ações preventivas, corretivas ou mesmo punitivas, a fim de evitar o lançamento de efluentes sem o devido tratamento.

O presente estudo de caso, possui importância social, na medida em que, abordando as interferências antrópica sobre o meio ambiente, em especial a emissão de efluentes industriais no Rio dos Sinos, contribui para uma maior conscientização do setor industrial em evitar a poluição das águas e com isso, manter saudável esse recurso natural a muito degradado pelo homem, porém indispensável a sua sobrevivência.

O interesse pelo tema surgiu durante na investigação de que organismos e natureza reúnem condições para minimizar os processos causadores de poluição e contaminação. Estes processos podem ser modificados ou substituídos com a finalidade de proporcionar uma melhor qualidade de vida, garantido às futuras gerações os recursos naturais necessários e indispensáveis a sua sobrevivência.

Segundo a FEPAM-RS (1998), A bacia do rio dos sinos está situada a nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, totalizando uma área de 3.820 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 1,5% da área hidrográfica do Estado. O rio dos sinos banha importantes cidades desde sua nascente no município de Caraá, na Serra Geral (trecho superior), passando pelos municípios de Rolante, Taquara (trecho médio), Sapi-ranga, Campo Bom, Novo Hamburgo, São Leopoldo, Estância Velha, Portão, Sapucaia do Sul, esteio e Canoas (trecho inferior), conforme a figura01. Há, nessa bacia, cerca de 975.000 habitantes, sendo que, desse total, 90,6% ocupam áreas urbanas e 9,4% localizam-se nas áreas rurais. Esta bacia é delimitada à leste pela Serra Geral, pela bacia do Caí à oeste e ao norte, e ao sul pela bacia do Gravataí. As figuras

a seguir ilustram a bacia do Rio dos Sinos e sua localização no Estado do Rio Grande do Sul.



Figura 01. Bacia do Rio dos Sinos  
Fonte: websinos.blogspot.com

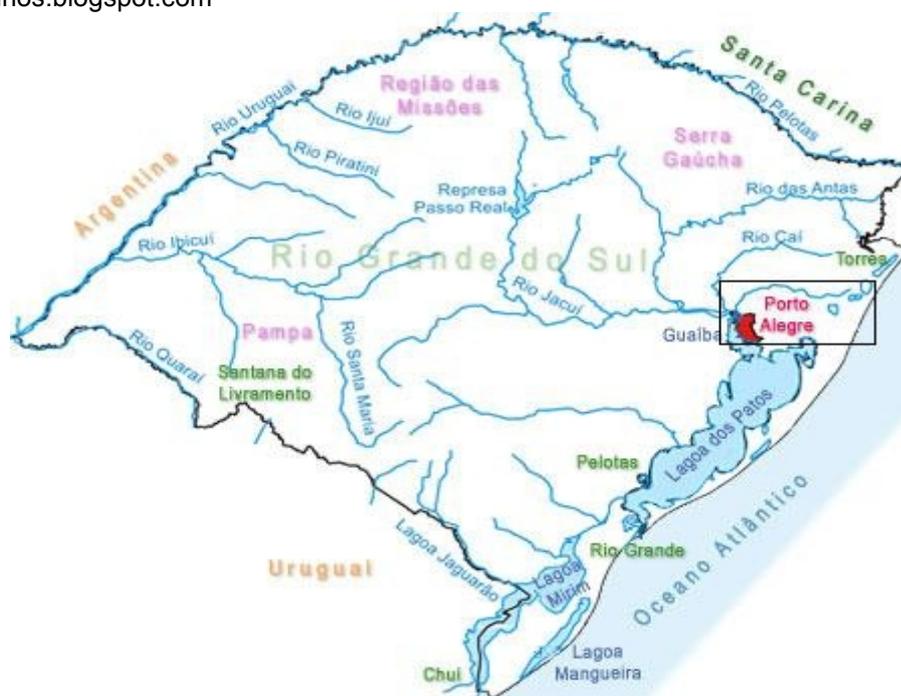


Figura 02. Destaque da bacia do Rio dos Sinos no Estado do Rio Grande do Sul.  
Fonte: < <http://www.historiasdealice.com.br/roteiro/mapa-do-rio-grande-do-sul/> Acesso em 26 mar. 2012.

A bacia possui uma extensão aproximada de 190 km, com uma precipitação pluviométrica anual de 1.350mm. O trecho superior apresenta declividade acentuada, com a predominância de matas ciliares e pequenos banhados. São áreas de baixa densidade populacional. No trecho médio, aumenta a densidade demográfica

e diminuição das características rurais predominantes no trecho superior. Finalmente, no trecho inferior, há predomínio de grande concentração populacional e industrial, com pouca (ou até ausente) mata ciliar e aumento da poluição do rio devido, principalmente, ao lançamento de esgotos domésticos não tratados e efluentes industriais.

Conforme o Portal dos Sinos (2012), a caracterização socioambiental da bacia está dividida em três macrozonas:

- Terras altas - Compreende os municípios de: Canela, Caraá, Dois Irmãos, Gramado, São Miguel do Herval, Santo Antônio da Patrulha e São Francisco de Paula.

Possui solo com predominância vulcânica, relevo acidentado em forma de platô, encostas abruptas e inúmeras quedas d'água. A cobertura vegetal é exuberante, com vestígios de Mata Atlântica, araucárias e turfeiras, conforme a figura 03 a seguir.



Figura 03. Matas de araucárias em Gramado-RS

Fonte: <http://www.verdejave.com.br/lugares/gramado/> Acesso em 26 ma. 2012

Os povos que habitam as proximidades da nascente do Rio dos Sinos são os índios Guaranis e pequenos núcleos de origem alemã (cultura predominante na região). Cultivam fumo, verduras e milho, além da agropecuária; O processo de destruição através do desmatamento e da poluição já é perceptível. Portal dos Sinos (2012).

- Terras Onduladas (coxilhas) – Compreendida pelos municípios de: Aricá, Campo Bom, Capela de Santana, Estância Velha, Gravataí, Igrejinha, Ivoti, No-

va Hartz, Osório, Parobé, Portão, Riozinho, Rolante, São Sebastião do caí, Sapiranga, Taquara e Três Coroas.

O solo é composto por rochas sedimentares (arenitos e depósitos sedimentares nas margens dos rios), com predomínio de matas, campos de pastagens e as plantações de arroz.

A população da região é formada por alemães e poloneses. Desenvolve atividades rurais, tais como agropecuária, cultivo de arroz e pastagens.

Em relação ao meio ambiente, nesta área o processo de destruição é grave. Há desmatamentos, desvios do curso do rio para irrigação, dragas retiram areia do leito e o rio já apresenta vestígios de poluição industrial e residencial (urbana), como ilustram as figuras, 04 e 05.

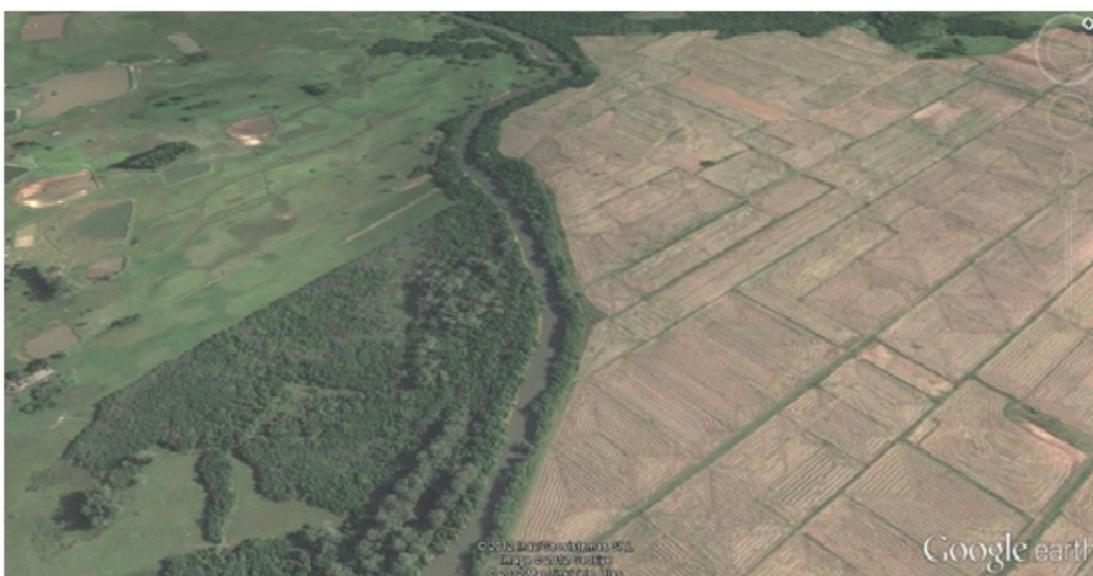


Figura 04. Desmatamento das margens do Rio dos Sinos./  
Fonte: <<http://www.googleearth.com>>. Acesso em: 26 mar. 2012.



Figura 05. Poluição e dragagem do leito do rio.  
Fonte: <<http://www.mp.rs.gov.br/imprensa/noticias/id23832.html>>. Acesso em 26 mar. 2012.

- Terras Baixas (terraços) – Composta pelos municípios de: Cachoeirinha, Canoas, Esteio, Glorinha, Nova Santa Rita, Novo Hamburgo, Sapucaia do Sul e São Leopoldo.

O solo é formado por extensa planície de inundação do rio (os banhados), constituídos por rochas sedimentares, com depósitos de sedimentos normalmente encharcados. A vegetação é típica de banhados, campos úmidos perto do vale e matas nas margens dos rios. A população é formada por descendentes alemães, entretanto já bem diversificada devido ao avançado processo de industrialização (em especial os complexos couro-calçadista e metalúrgico) ocorrido nos últimos 30 anos. Portal dos Sinos (2012).

Há intenso processo de erosão, causado principalmente pelo desmatamento e substituição da vegetação nativa das matas ao longo do rio, por eucaliptos. A poluição do solo, da água e dos banhados é intensa, agravada pela disposição de lixo industrial e urbana na calha do rio, em consequência se verifica uma água com alto grau de poluição, de acordo com as figuras 06, 07 e 08. Explica o Portal dos Sinos (2012).



Figura 06. Poluição industrial e desmatamento no Rio dos Sinos.  
Fonte: <<http://www.googleearth.com>>. Acesso em: 26 mar. 2012.



Figura 07. Poluição urbana e industrial no Rio dos Sinos.  
Fonte: <<http://www.googleearth.com>>. Acesso em: 26 mar. 2012.



Figura 08. Lançamento de esgoto no Rio dos Sinos.  
Fonte: <<http://hidroviainteriores.blogspot.com>>. Acesso em 26 mar. 2012.

Conforme TIBES (2009, p.100), “a água é um bem escasso e essencial à vida e está sendo utilizado de forma descontrolada, o que pode levar a uma crise no abastecimento da população e na produção de alimentos”.

Existe um limite natural para que os recursos hídricos absorvam toda a

carga de poluição e contaminação imposta pelo modelo atual de desenvolvimento da sociedade. Há uma falsa impressão de que a água, como um solvente universal, tem a capacidade de, continuamente, dissolver todas as impurezas nela jogadas. Na verdade nenhuma fábrica, nenhuma comunidade ou nenhum produtor rural tem o direito de poluir uma bacia hidrográfica. Não existe água particular. É um bem de domínio público.

Segundo REBELO e BAVARESCO (2008), As doenças que possuem relação com as condições de qualidade e quantidade de água, são divididas em duas categorias:

1. **Doenças de transmissão hídrica** – na qual a água atua como veículo do agente infeccioso, através vírus, bactérias e parasitas, ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico.

2. **Doenças de origem hídrica** – São causadas por substâncias químicas ou um agente tóxico presente na água em concentrações inadequadas, em geral devido ao lançamento de efluentes de esgoto industrial.

Conforme a FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental-RS, várias atividades de monitoramento da qualidade da água ocorre desde o ano de 2002, através da coleta e análise da água em diversos corpos hídricos, entre eles no Rio dos Sinos. A interpretação dos resultados é feita de acordo com o disposto na Resolução N° 357/05 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, que fixa o padrão de qualidade que a água deve ter no meio ambiente em função do uso a que se destina. São monitorados 27 parâmetros de qualidade da água, entre eles: Oxigênio Dissolvido, PH, Coliformes Fecais, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), Turbidez, Sólidos Totais, Chumbo, Cobre, Temperatura da água, Transparência, Profundidade, entre outros.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Identificar e descrever os poluentes industriais, propondo soluções para a minimização dos impactos ambientais decorrentes da poluição na foz do Rio dos Sinos.

### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e descrever os contaminantes nos efluentes das indústrias;
- Avaliar os impactos ambientais relevantes;
- Relacionar as doenças de transmissão hídrica e as de origem hídrica;
- Propor maior participação dos órgãos públicos no monitoramento e fiscalização das fontes geradoras de poluição;
- Propor medidas preventivas, mitigatórias e/ou compensatórias para os impactos gerados, em benefício da população;

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 4.1 CAMPO DE ESTUDO

O universo da pesquisa compreende as principais indústrias instaladas na foz do Rio dos Sinos.

A escolha da amostra nesta pesquisa será de caráter não-probabilístico intencional, por entender que a natureza do problema implica na escolha de elementos para compor a amostra que dependem, ao menos em parte, do julgamento do pesquisador. RAUEN (2002) define estudo de caso como um estudo profundo de um ou de poucos objetos, que busca retratar a realidade de forma completa e profunda, de modo a permitir o seu amplo e detalhado conhecimento.

### 4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os instrumentos de coleta de dados adotados neste trabalho são descritos no quadro a seguir.

| <b>Instrumento de coleta de dados</b>       | <b>Universo pesquisado</b>   | <b>Finalidade do Instrumento</b>   |
|---|--|--|
| <b>Entrevista</b>                           | Responsável pelo Comitê da Bacia do Rio dos Sinos.<br>Autoridades dos municípios afetados pela poluição.   | Coletar informações sobre os principais poluentes detectados no rio dos sinos.   |
| <b>Observação Direta ou do participante</b> | Acompanhar as equipes do comitê na vistoria ao Rio dos Sinos.  | Compreender como o rio é afetado pela poluição a fim de propor alternativas de despoluição.                                      |
| <b>Documentos</b>                           | Documentos referentes aos tipos de poluentes normalmente encontrados no rio dos Sinos.<br>Livros.<br>Sites, artigos científicos.<br>Registros e cadastros de indústrias potencialmente poluidoras. | Definir necessidades de mudanças nas emissões de poluentes pelas indústrias.   |
| <b>Dados Arquivados</b>                     | Dados armazenados, processados, bem como relatórios publicados on-line pela imprensa.<br>Arquivos públicos municipais e de companhias de saneamento.   | Entender o universo dos agentes causadores de poluição, de que forma contribuem para depredar o meio ambiente e propor soluções. |

Quadro 1- Instrumento de coleta de dados.  
Fonte: Do autor.

## **5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DA REALIDADE OBSERVADA**

A Bacia do Rio dos Sinos situa-se a nordeste do Estado do Rio Grande do Sul-RS, entre os paralelos 29 e 30° sul. Integrante da bacia do Rio Jacuí que, por sua vez, faz parte da bacia do Guaíba, possui uma superfície aproximada de 3691 Km<sup>2</sup>, englobando 32 municípios, muitos caracterizados por alta densidade populacional e atividades industriais de grande porte, especialmente na Região Metropolitana de Porto Alegre. SOUZA (2008).

A demografia do Rio dos Sinos apresenta uma população estimada em 2008 de 1.346.151 habitantes, considerando apenas as áreas dos municípios inseridos na Bacia. Desse total, 64.531 habitantes residem em áreas rurais e 1.281.620 em áreas urbanas, o que denota uma característica urbana para as populações da R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v.2, n.1, p. 186-221. abr. /set. 2013

Bacia. A taxa de urbanização é de 95% em média, portanto acima da média do estado, que é de 83%. PLANOSINOS (2011, p17).

A localização da bacia está em destaque na figura 09 a seguir:

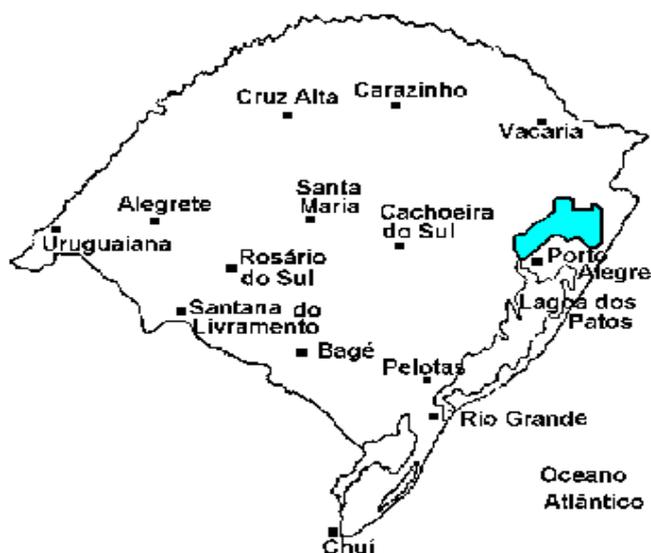


Figura 09. Localização da Bacia do Rio dos Sinos.  
Fonte: PEREIRA (1996)

Ao longo da Bacia Hidrográfica, ocorre uma alteração entre as atividades econômicas prioritárias, e assim, dos riscos ambientais aos recursos hídricos, conforme a tabela 1 a seguir:

| Trecho da Bacia | Atividade econômica  | Risco ambiental   |
|-----------------|--|---|
| Superior        | Agricultura e pecuária leiteira em pequenas propriedades e produção de arroz | Reduzido<br>(efluentes domésticos e ocupação de APP por atividades rurais)  |
| Médio serrano   | Indústrias dos ramos madeireiros, moveleiro, turismo, hoteleiro e comercial  | Médio<br>(efluentes domésticos e industriais e ocupação de APP por área urbana)                                     |
| Médio vale      | Indústrias dos ramos coureiro-calçadista, comercial e serviços               | Alto<br>(efluentes domésticos e industriais – metais pesados – e ocupação de APP por área urbana)                   |
| Inferior        | Indústrias dos ramos metal-mecânica, alimentícia, petroquímica e serviços    | Alto<br>(efluentes domésticos e industriais – metais pesados e hidrocarbonetos – e ocupação de APP por área urbana) |

Tabela 1. Relação entre atividades econômicas e risco ambiental na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos. Fonte: SOUZA (2008)

Conforme demonstrado na tabela 1, percebe-se que, em menor ou maior risco, há a participação efetiva dos efluentes domésticos e industriais (inclusive com

a presença de metais pesados - no trecho médio e inferior – além da ocupação de APP (Áreas de Proteção Permanentes), por atividades urbanas.

Quanto ao uso dos solos ao longo da bacia hidrográfica, destaca-se o uso expressivo na área de pastagens (55,8%) e na porção inferior da bacia (área industrial), predomina a produção de bens de consumo não duráveis (couro e calçado). A área concentra 28,47% dos estabelecimentos industriais totais, sendo 35,44% de bens de consumo e 23,01% de bens de produção. (PEREIRA, 1996).

A figura 10 apresenta os principais usos dos solos ao longo da Bacia do Rio dos Sinos.

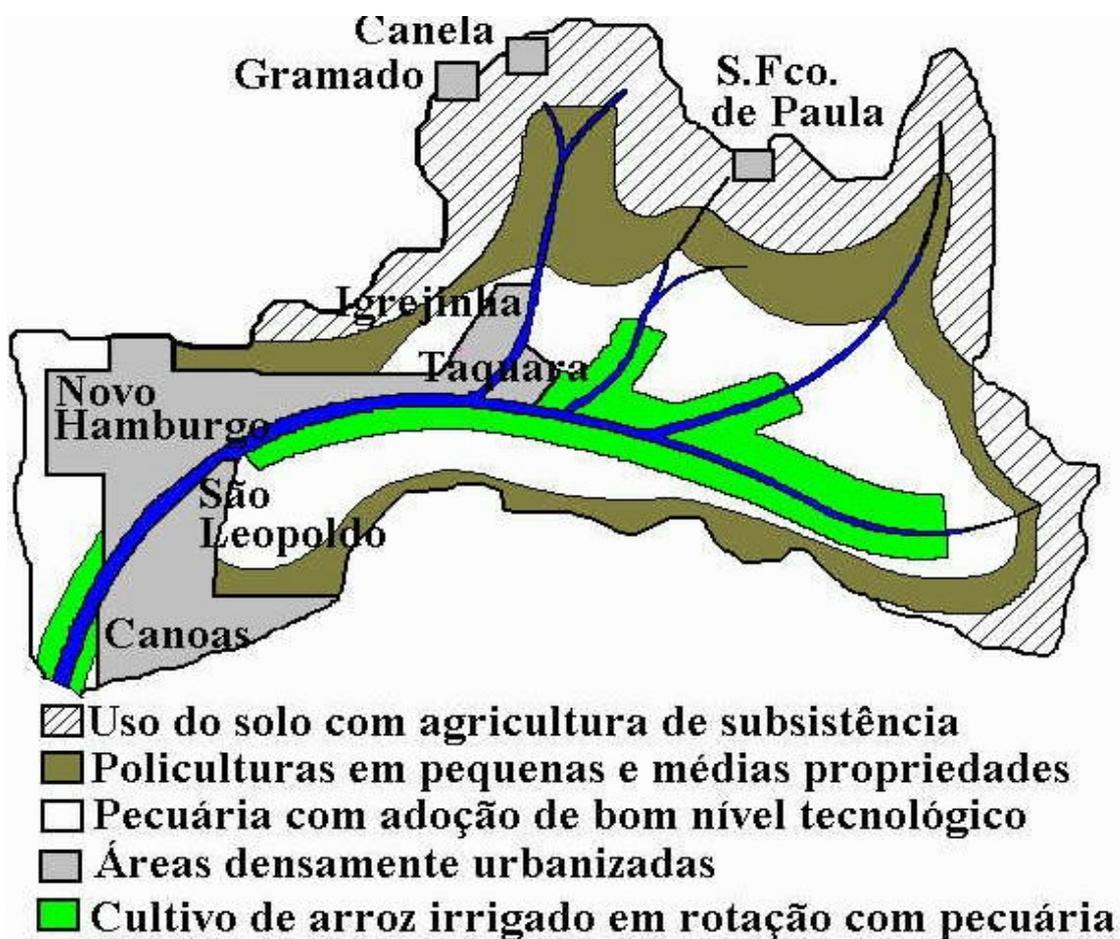


Figura 10. Uso dos solos na Bacia do Rio dos Sinos.  
Fonte: PEREIRA (1996)

Segundo PEREIRA (1996), o principal curso d'água que drena a bacia, o Rio dos Sinos, percorre cerca de 25km entre as cotas 600 e 60 m ( trecho superior), desenvolve-se por mais 125Km num trecho de declividade média (0,0005m/m) e atinge o delta do Jacuí após 50Km de percurso em terrenos de declividade muito suave a nula. A vazão média de longo período situa-se em torno de 65m<sup>3</sup>/s. Seus afluentes são os rios da Ilha, Rolante e Paranhama.

A Bacia do Rio dos Sinos é representativa das condições climáticas às quais o Estado está sujeito. Situada na interface das zonas subtropical e temperada, sofre a influência tanto das massas tropicais oriundas do atlântico, como das massas atlântico-polares. As precipitações são bem distribuídas ao longo do ano, com médias anuais de 2.162 mm na área de clima temperado – região de maior altitude – e de 1.459 mm na zona de clima subtropical – região de menores altitudes. PEREIRA (1996).

Ainda conforme PEREIRA (1996), a evapotranspiração potencial possui valores médios mensais que variam entre 40 mm e 170 mm, sendo que os valores menores são percebidos nos meses de inverno e os valores maiores, durante os meses de verão. A temperatura média mensal situa-se entre 14,4 °C na região de clima temperado (maior altitude) e 19,4°C na região de clima subtropical (menor altitude).

De acordo com o Comitesinos (2000), os usos da água na bacia hidrográfica distribuem-se em: 58% para abastecimento doméstico, 19% para a irrigação de arroz e 18% para abastecimento industrial. Ainda segundo o Comitesinos, em relação aos aspectos de saneamento básico, 93% dos domicílios urbanos e 76% dos domicílios rurais são servidos por sistemas de abastecimento público. No entanto, com relação ao esgoto sanitário, 72% da população dispõem de soluções locais precárias, 25% a nenhum tipo de esgoto e, apenas 3% associa-se a sistemas completos.

O quadro 02 identifica os usos atuais totais da água na Bacia do Rio dos Sinos.

| ATIVIDADES               | Quantidade (1995) |               | Quantidade (2007) |               |
|--------------------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|
|                          | m³/s              | %             | m³/s              | %             |
| Abastecimento Domiciliar |                   |               |                   |               |
| Urbano                   | 2,52662           | 58,02         | 3,55094           | 54,60         |
| Rural                    | 0,06160           | 1,41          | 0,4394            | 0,68          |
| Abastecimento Industrial | 0,81503           | 18,72         | 1,45993           | 22,45         |
| Irrigação de arroz       | 0,85223           | 19,57         | 1,32560           | 20,38         |
| Aquicultura              | 0,00004           | 0,00          | 0,00007           | 0,00          |
| Dessedentação de Animais |                   |               |                   |               |
| Grande Porte             | 0,09632           | 2,21          | 0,11791           | 1,81          |
| Pequeno Porte            | 0,00292           | 0,07          | 0,00537           | 0,08          |
| <b>TOTAL</b>             | <b>4,35476</b>    | <b>100,00</b> | <b>5,50376</b>    | <b>100,00</b> |

Quadro 02. Usos Atuais Totais da água da bacia do Rio dos Sinos  
Fonte. Magna (1996)

De acordo com o quadro 02, destaca-se o consumo de água para o abastecimento domiciliar urbano (54,60%), o abastecimento industrial (22,45%) e a irrigação de arroz (20,38%) do uso da água da bacia, tendo como base o ano de 2007.

Esses dados confirmam a origem das fontes poluidoras, uma vez a água usada, apresenta uma grande taxa de retorno para a fonte, no caso a bacia hidrográfica.

O Rio dos Sinos é considerado o mais poluído da região, devido a problemas críticos de poluição desde as áreas rurais, na porção superior e média da bacia, devido ainda à erosão do solo ocasionada pelo desmatamento das matas ciliares, assim como há um elevado assoreamento do seu leito, a contaminação por agrotóxicos e resíduos orgânicos, em especial dos dejetos animais jogados no rio; na porção inferior da bacia (área de alta concentração urbana e industrial – destaque o ramo coureiro – calçadista, petroquímica e metalurgia), com o lançamento de efluentes industriais, esgotos domésticos sem o devido tratamento, além de lixo domiciliar. FEPAM (2012).

Quanto aos aspectos qualitativos, os principais cursos d'água da bacia são utilizados como meio de diluição e afastamento dos despejos líquidos domésticos, industriais, rurais e também de eventuais lixívias de lixões ou de aterros sanitários mal implantados. Esse fato explica as más condições da qualidade da água de alguns cursos d'água, em especial a Bacia do Rio dos Sinos, a qual drena zonas urbanas e industriais na qual esta inserida. PEREIRA (1999).

Os principais parâmetros físico-químicos analisados para descrever a qualidade da água são: PH, turbidêz, temperatura, oxigênio dissolvido, sólidos totais, matéria orgânica e matéria inorgânica. SPERLING (1996).

As características físicas da água são:

- **Cor** – Representa o material sólido dissolvido e pode ser de origem natural (decomposição da matéria orgânica ou pela presença de ferro e manganês), ou de origem antropogênica (resíduos industriais ou esgotos domésticos). FONSECA (2007).
- **Turbidêz** – É resultado da presença de partículas em suspensão e em estado coloidal em diferentes tamanhos, como partículas de areia fina, silte, argila e microrganismos. As partículas de menor tamanho e com baixa massa específica são mais difíceis de ser removidas, pois apresentam menor velocidade de sedimentação. DI BERNARDO (1993).
- **Temperatura** – a temperatura representa a intensidade de calor de determinada solução. Temperaturas elevadas aumentam as taxas de reações químicas e biológicas de transferência dos gases. (VON SPENRLING, 1996).
- **Sabor e odor** – Características de difícil avaliação devido ao fato de a sensação ser subjetiva. Deriva, normalmente, de matéria excretada por algumas espécies de

algas e de substâncias dissolvidas, como gases, fenóis, clorofenóis e em alguns casos, do lançamento de despejos nos cursos d'água. DI BERNARDO (2000).

- **Condutividade elétrica** – A condutividade elétrica depende da quantidade de sais dissolvidos na água. Sua medição permite estimar a quantidade de sólidos totais dissolvidos presentes na água. Segundo LAURENTI (1997), os fatores que afetam a condutividade são: a presença de cátions e ânions em suas concentrações absolutas e relativas, a valência dos íons e a temperatura da solução durante a medida.

- **Sólidos Totais** – A concentração de sólidos (totais) na água é definida como a matéria que permanece como resíduo após evaporação de 103 a 105 °C. O excesso de sólidos dissolvidos na água pode causar alteração de sabor e problemas de corrosão. Já os sólidos em suspensão provocam a turbidêz e impedem a passagem da luz, prejudicando a atividade fotossintética no interior do corpo hídrico. LAURENTI (1997).

As características químicas da água são:

- **Dureza** – Deve-se à presença de cátions metálicos bivalentes, principalmente cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ). Uma água dura, portanto, é aquela que contém grande quantidade de cálcio e magnésio. As características das águas duras é que exigem muita quantidade de sabão para produzir espuma e dão origem a incrustações nas tubulações de água quente e outros equipamentos. LAURENTI (1997).

- **PH** – Representa a concentração de íons hidrogênio (H), indicando a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água, sendo a faixa de PH entre 0 a 14. Também é um indicativo de substâncias dissolvidas que podem causar corrosão, incrustações e toxicidade nas águas. FONSECA (2007).

- **Acidez e Alcalinidade** – Uma solução pode ser ácida, neutra ou alcalina. A acidez de uma água é, principalmente, em razão da presença de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) dissolvido, o qual pode ser proveniente da atmosfera ou da matéria orgânica (animal ou vegetal) com que a água entra em contato. A água ácida afeta a conservação de sistemas de saneamento básico e o funcionamento biológico de estações de tratamento de águas residuais (deve-se manter valores de PH entre 6 e 9,5). FONSECA (2007).

- **Ferro e Manganês** – Em águas com pouco ou sem oxigênio há a liberação de ferro e do manganês a partir, por exemplo, do sedimento do fundo de rios ou lagos. Associado ao manganês, o ferro confere a sensação de adstringência e coloração

avermelhada à água e mesmo em baixas concentrações, podem causar manchas nos aparelhos sanitários e cor amarronzada à roupa após lavagem. FONSECA (2007).

- **Oxigênio Dissolvido (OD)** – É um elemento de vital importância para os seres aquáticos anaeróbios. Sua ocorrência na água pode se dar por meio do ar atmosférico, do fenômeno de fotossíntese e da ação de aeradores ou insufladores de ar. A redução de oxigênio na água ocorre, principalmente por despejos de origem orgânica e serve de indicador de poluição por matéria orgânica. Além disso, baixos teores de oxigênio dissolvido podem indicar uma intensa atividade bacteriana decompondo a matéria orgânica lançada na água. Sua ausência no corpo hídrico pode permitir a formação de gás como sulfídrico (H<sub>2</sub>S), e com isso não permitindo a vida de nenhum ser aeróbio. FONSECA (2007).

- **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5</sub>)** – Pode ser entendida como a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica, pela ação das bactérias. FONSECA (2007).

Esquivel (2009, apud MMA, 2006), afirma que o despejo de efluentes domésticos é a principal causa de contaminação dos recursos hídricos no Brasil. Estima-se que apenas 30% da população dispõem de rede coletora e 10% dos municípios possuem estações de tratamento. O quadro 03 a seguir indica as principais fontes poluidoras da Bacia do Rio dos Sinos.

| <b>Fontes Poluidoras</b>  | <b>Origem da Poluição</b>   |
|---|---|
| Efluentes domésticos urbanos <b>(EDU)</b>                       | Zonas urbanas;  |
| Efluentes domésticos rurais <b>(EDR)</b>                        | Zonas rurais;   |
| Drenagem pluvial urbana <b>(DPU)</b>                            | Zonas urbana, onde ocorre a mistura das águas das chuvas com efluentes industriais, esgotos domésticos e lixívias de lixos; |
| Fontes difusas rurais <b>(FDR)</b>                              | Incluem a erosão natural e artificial de pedreiras, saibreiras, matas, reflorestamentos e culturas;                         |
| Resíduos sólidos domésticos <b>(RSD)</b>                        | Lixívias de aterros sanitários e lixões mal acondicionados;   |
| Atividade agropecuária de dessedentação de animais <b>(ADA)</b> | Criação de aves, suínos, ovinos e bovinos;  |
| Efluentes industriais tratados <b>(EIT)</b>                     | Efluentes de indústrias, os quais já são tratados Até o nível secundário por exigência do órgão Ambiental estadual (FEPAM); |
| Efluentes de Irrigação do Arroz <b>(IRR)</b>                    | Efluentes de lavouras de arroz irrigado.  |

Quadro 03. Fontes poluidoras na bacia do Rio dos Sinos.

Fonte: Lanna e Pereira, (1996).

Classificação das águas doce, segundo a resolução nº 357 /2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA):

**I – Classe Especial.** Águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico com desinfecção;
- b) a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e
- c) a 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) a proteção das comunidades aquáticas;
- c) a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução nº 274, de 2000;
- d) a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas e sem remoção de película; e
- e) a 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) a proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução nº 274, de 2000;
- d) a 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 avançado;
- b) a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) a recreação e contato secundário; e
- e) a dessedentação de animais.

**V – Classe 4.** Águas que podem ser destinadas:

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

O Índice de Qualidade da água – IQA utilizado é uma adaptação do IQA desenvolvido pela NSF – National Sanitation Foundation. A adaptação do IQA foi realizada por técnicos da Fepam, Corsan e Dmae quando da implantação da Rede Integrada de Monitoramento do Rio dos Sinos (1990-1996), através do Comitês do Rio dos Sinos. FEPAM-RS (2012).

O IQA adotado utiliza as seguintes faixas de qualidade:

| NOTA     | CONCEITO   |
|----------|------------|
| 0 a 25   | Muito Ruim |
| 26 a 50  | Ruim       |
| 51 a 70  | Regular    |
| 71 a 90  | Boa        |
| 91 a 100 | Excelente  |

Tabela 2. Faixas do Índice de Qualidade das Águas – IQA, adotado pelo NSF – National Sanitation Foundation.

Fonte: FEPAM-RS

O gráfico 1 a seguir, indica os valores anuais do IQA nos locais relacionado:

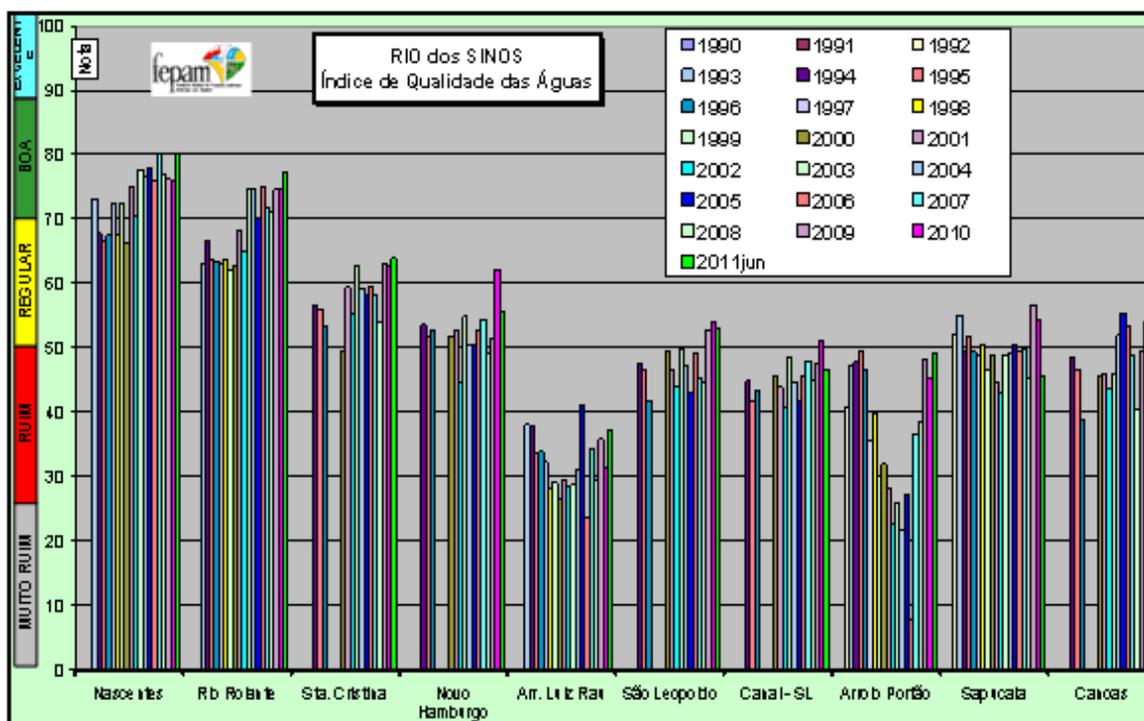


Gráfico 1. Índice de Qualidade das Águas – IQA-Valores anuais dos locais de monitoramento do Rio dos Sinos- RS

Fonte: FEPAM-RS.

## Concentrações de Oxigênio Dissolvido

O trecho entre as nascentes em Carará e Campo Bom apresenta predominância de análises de classe 1 (concentrações maiores que 6,0 mg/L). Este trecho é de baixa concentração populacional, antes de entrar na Região Metropolitana de Porto Alegre.

No trecho Metropolitano da bacia, há um sensível decréscimo da classe 1, predominando as Classes 2 e 4 e até concentrações fora da Classe 4, ou seja, inferiores a 2,0 mg/L.

O gráfico 2 a seguir indica a quantidade de oxigênio dissolvido nos locais relacionados:

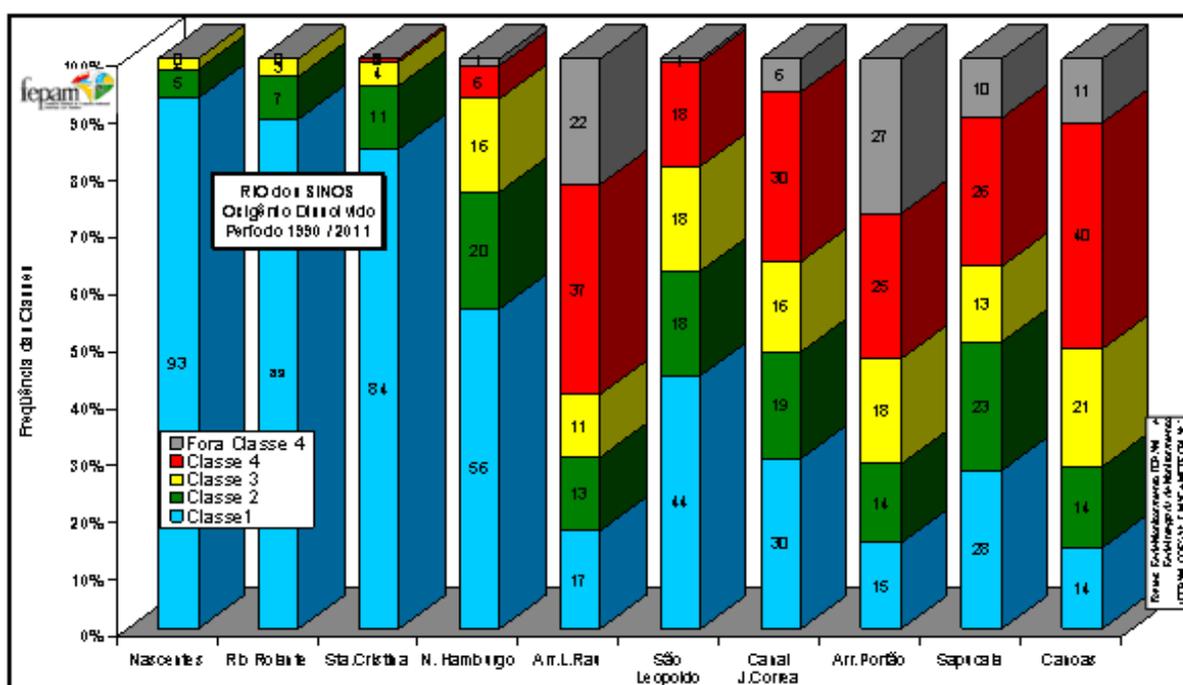


Gráfico 2. Frequências das Classes de Oxigênio Dissolvido. Fonte: FEPAM-RS.

### Concentrações de DBO (matéria orgânica)

O trecho superior do Rio dos Sinos apresenta predominância de classe 1, ou seja, as concentrações de matéria orgânica são inferiores a 3,0 mg/l.

Na região metropolitana as concentrações de matéria orgânica aumentam, especialmente junto aos arroios Portão (Estância Velha e Portão) e Luiz Rau (área central de Novo Hamburgo), conforme ilustra o gráfico 3, cujos resultados mostram

as concentrações de matéria orgânica nos últimos anos, alcançando médias anuais de classe 4 (superiores a 10 mg/l).

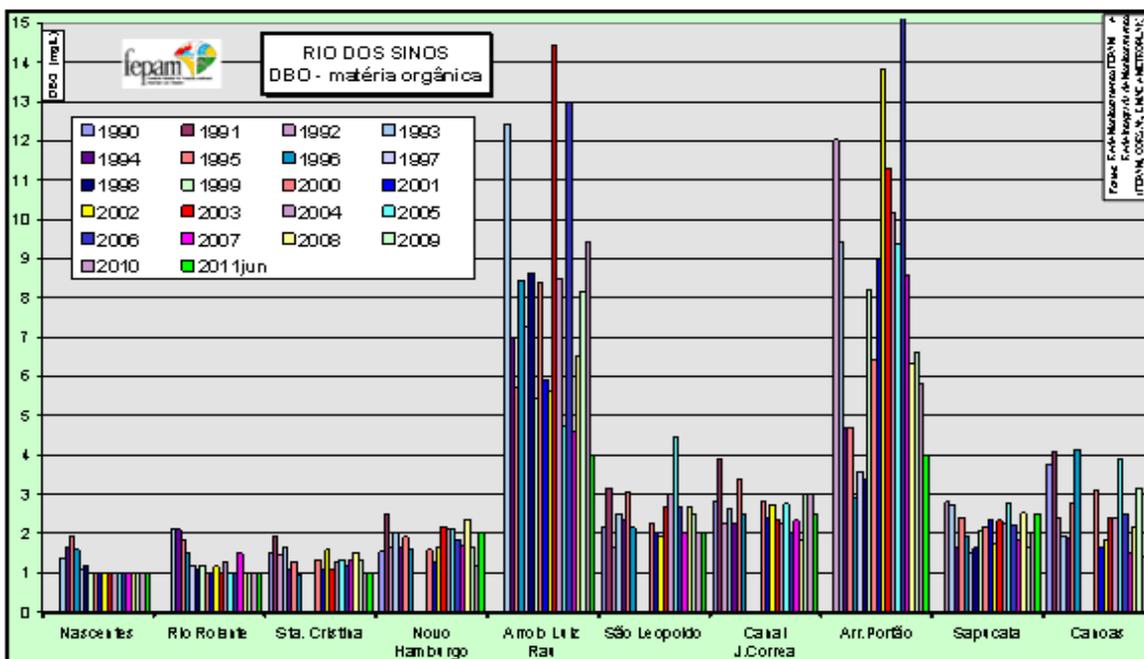


Gráfico 3. Concentrações de matéria orgânica no Rio dos Sinos.  
Fonte: FEPAM-RS.

### Concentrações de Coliformes Termotolerantes

Durante os períodos de estiagem, há um declínio na qualidade das águas do Rio dos Sinos. Apenas uma parte do trecho superior compreendido entre as nascentes em Caraá até Taquara, não apresenta predominância da classe 4 (superiores a 4.000 nmp/100ml), valor máximo estipulado pelo CONAMA. Na foz do arroio Luiz Rau (região que drena a área central de Novo Hamburgo), apresenta concentrações médias em torno de 200.000nmp/100ml, conforme ilustra o gráfico 4 a seguir.

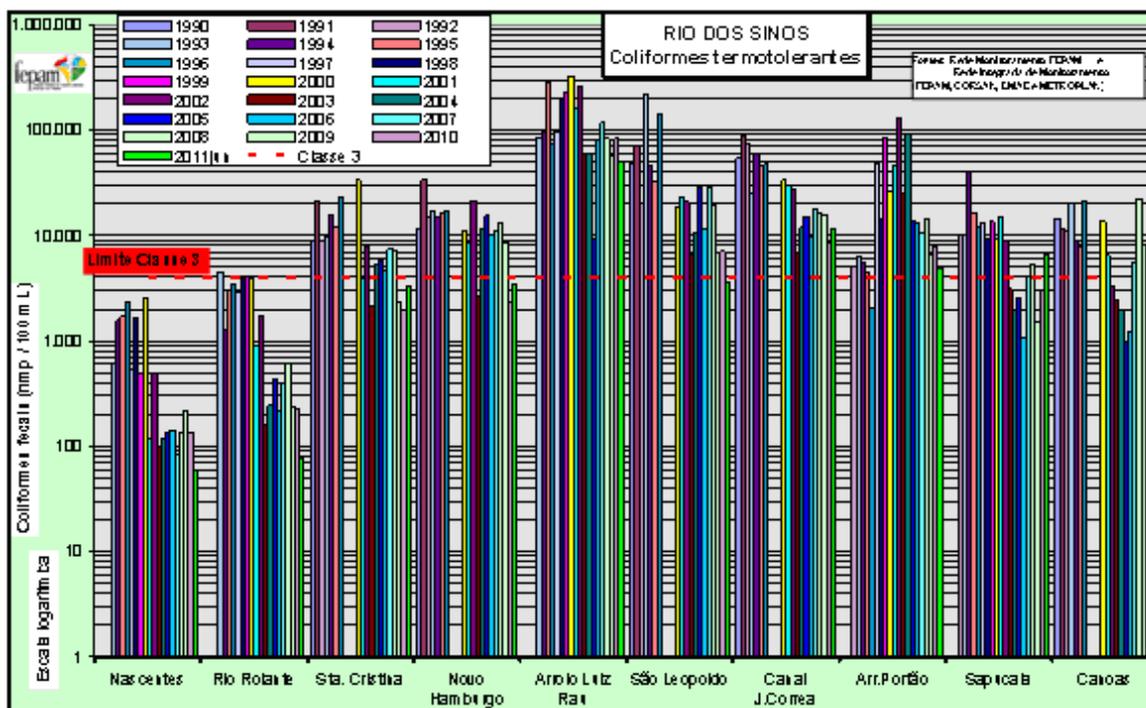


Gráfico 4. Concentrações médias anuais de Coliformes Termotolerantes no Rio dos Sinos.  
 Fonte: FEPAM-RS.

### Contaminantes de Origem Química e industrial

De acordo com a FEPAM-RS (2001), as atividades industriais podem ser classificadas em alto, médio ou baixo potencial poluidor, de acordo com a geração de resíduos sólidos, efluente líquido, emissões atmosféricas e potencial de risco do empreendimento.

Os despejos de origem industrial foram caracterizados de acordo com sua natureza, em virtude dos possíveis danos ao meio ambiente associados a cada forma de poluição hídrica: orgânica e inorgânica. FEPAM-RS (2012).

Com a finalidade de qualificar o potencial poluidor das indústrias com despejos orgânicos, foram selecionados os parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio (a 20°C por 5 dias) – DBO5 e Demanda Química de Oxigênio – DQO, para as indústrias de curtumes, matadouros, abatedouros de aves, vinícolas e conservas vegetais.

Para caracterizar as indústrias de natureza inorgânica, foram selecionados os metais cromo, ferro e níquel, pois estão presentes na maioria dos processos industriais com despejos inorgânicos, tais como indústrias metalúrgicas em geral, aquelas com tratamento de superfícies metálicas (galvanostegias) e as do setor de couro. FEPAM-RS (2012).

## **A) DBO<sub>5</sub>**

De acordo com MAGNAGO (2008), a DBO<sub>5</sub> (Demanda Bioquímica de Oxigênio) pode ser entendida com a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica, pela ação das bactérias. Ou seja, indica a quantidade de oxigênio necessária, em meio aquático, à respiração de microrganismos aeróbios, para consumirem a matéria orgânica introduzida na forma de esgotos ou de outros resíduos orgânicos.

Na bacia do Rio dos Sinos e do Taquari é gerada, aproximadamente, 50% da carga bruta de DBO<sub>5</sub> do total da região. Isto se deve ao fato de que na bacia dos Sinos concentra-se 81 curtumes e na bacia do Taquari encontra-se cerca de 30% dos frigoríficos da região. FEPAM-RS (2012).

## **B) DQO**

MAGNAGO (2008), explica que a Demanda Química de Oxigênio (DQO), significa a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) consumido em meio ácido que leva a degradação da matéria orgânica. É um indicador das condições de poluição por matéria orgânica, ou seja, da atividade bacteriana decompondo matéria orgânica lançada na água e consumindo oxigênio dissolvido.

Nas bacias dos Sinos, Guaíba e do Taquari é gerada 68% da carga bruta de DBO de origem industrial, devido a presença de curtumes. FEPAM-RS (2012).

## **C) CROMO**

O cromo é um elemento químico, usado na fabricação de aços inoxidáveis e ligas metálicas e estruturas de construção civil, concedendo resistência a corrosão, aumento da dureza e resistência ao atrito e ao desgaste a esses materiais. GIANNETTI et al (2001).

Nas bacias dos Sinos, caí, Taquari e Gravataí, é gerada cerca de 90% da carga bruta de cromo, devido a existência de curtumes e galvanoplastias que utilizam cromo em seus processos industriais. FEPAM-RS (2012).

Os problemas de saúde associados contaminação por cromo são asma (bronquite) e câncer. CUT-RJ/CMA (2000).

#### **D) FERRO**

Entre os metais pesados, o ferro é uma substância tóxica (geram radicais livres que podem causar doenças) e o excesso desse metal no organismo facilita a entrada dos bacilos da tuberculose, da lepra, vírus da malária, do dengue e da febre amarela, além de descalcificar os ossos causando osteoporose. TEIXEIRA (?).

Nas bacias dos Sinos e do Baixo Jacuí estão localizadas as duas maiores siderúrgicas do Estado e geram 79% da carga bruta total de ferro da região.

#### **E) NÍQUEL**

O níquel é um elemento químico de símbolo Ni, é um metal de transição, encontrado em diversos minerais e é utilizado em indústrias de niquelagem e galvanoplastia.

O níquel pode causar alguns efeitos no organismo humano, tais como dermatoses, dermatites, alergias (eczemas, rinite, sinusite, conjuntivite), além de náuseas, vômitos dor de cabeça, pode estar relacionado com câncer dos seios paranasais e do pulmão, dermatites e epilepsia. ECODEBATE (2011).

#### **F) MERCÚRIO (Hg)**

O mercúrio é um metal extremamente tóxico, persistente e bioacumulativo, que se deposita nos sedimentos, quando introduzido no ambiente fluvial. FEPAM-RS (2011).

Amostras de sedimentos coletadas em 2010 na porção inferior bacia do Rio dos Sinos (área urbana e industrial), constatou a presença de mercúrio em sedimentos e peixes, o que pode acarretar em contaminação eventual pela exposição ecológica e humana a esse agente tóxico. FEPAM-RS (2011).

Segundo Rebelo e Bavaresco (2008), o mercúrio é usado na metalurgia e galvanoplastia, em concentrações superiores aos limites requeridos, podem danificar sistemas biológicos, com efeitos na saúde humana como intoxicação do sistema nervoso central.

#### **G) CIANETO**

Os cianetos são potencialmente tóxicos a qualquer forma de vida e podem ocorrer no ambiente de diversas formas. A presença de cianetos em amostras

de água coletadas na porção inferior da bacia hidrográfica (área urbana e industrial) indica atividades industriais de metalurgia e galvanoplastia como potenciais fontes de contaminação. FEPAM-RS (2011).

Os cianetos atuam nos seres vivos bloqueando o transporte de oxigênio nas rotas metabólicas. Podem ser incorporados por ingestão, inalação ou absorção térmica, afetando os processos vitais. FEPAM-RS (2011) apud Güven ET al. 2001.

### **Doenças de Transmissão Hídrica**

De acordo com REBELO e BAVARESCO (2008) as doenças de transmissão hídrica apresentam caráter infeccioso ou parasitário, ou seja, a água atua como um importante veículo de transmissão de doenças, principalmente do aparelho intestinal. Podem ser ocasionadas por:

- **Bactérias** – febre tifóide, febres paratífóides, disenteria bacilar, cólera;
- **Protozoários** – amebíase ou disenteria amebiana;
- **vermes (helmintos) e larvas** – esquistossomose;
- **Vírus** – hepatite infecciosa e poliomielite.

Outra maneira da transmissão de doenças de veiculação hídrica, conforme REBELO e BAVARESCO (2008) ocorre por meio da picada de insetos que têm parte do seu ciclo de desenvolvimento na água, tais como:

- **Dengue** – através do mosquito *Aedes aegypti*;
- **Febre Amarela** – a silvestre, transmitida pela picada do mosquito *Aedes albopictus* e *haemagogus*, e a urbana, transmitida pela picada do mosquito *Aedes aegypti*;
- **Filariose** – (elefantíase), através do mosquito *Culex quinquefasciatus*;
- **Malária** – Ocorre através da picada do mosquito *Anopheles darlingi*.

### **Doenças de Origem Hídrica**

As doenças de origem hídrica ocorrem em função do alto poder de solução conferida à água (devido suas características físico-químicas – em especial a polaridade) e são divididos em quatro grupos, relaciona REBELO e BAVARESCO (2008):

1. **Contaminantes químicos naturais** – água que esteve em contato com jazidas minerais que contenham elementos tóxicos.
2. **Contaminantes biológicos naturais** – água na qual se desenvolvem colônias de microrganismos que produzem toxinas.
3. **Contaminantes de obras hidráulicas** – elementos introduzidos na água em virtude da utilização de materiais inadequados (por exemplo, tubos metálicos) e tratamento inadequado da água.
4. **Contaminantes de efluentes agrícolas e industriais** – água na qual são lançados os efluentes.

## **6 PROPOSTA DE SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA**

### *6.1 Proposta de melhoria para a realidade estudada*

As propostas de melhorias na qualidade e quantidade das águas da Bacia do Rio dos Sinos, dependem do conhecimento e análise do uso da água ao longo da bacia, uma vez que há pressões ambientais decorrentes do grande número de pessoas que nela habitam, do amplo parque industrial e da concentração de usos para a irrigação.

O quadro atual e potencial de balanços entre disponibilidade e demandas por água é crítico e tende a se intensificar os conflitos. Em muitos trechos da bacia hidrográfica a capacidade de assimilação de cargas poluidoras já foi ultrapassada. Portanto, medidas de remediação e recuperação ambiental devem ser incentivadas pelos órgãos ambientais, visando desacelerar a intensificação dos problemas relatados.

Considerando os diversos usos da água ao longo da bacia hidrográfica, corroboro com as medidas propostas pelo Plano Sinos, as quais visam a melhoria geral dos recursos hídricos da Bacia do Rio dos Sinos.

#### **A) Racionalização no uso da água**

O objetivo da racionalização da água é reduzir a demanda das principais consumidoras de água da Bacia do Rio dos Sinos, através de campanhas de redu-

ção de consumo e desperdício, além da utilização de tecnologias de reuso e reciclagem de água nas residências e principalmente nas indústrias.

As perdas de água pelos sistemas de abastecimento, também devem ser levados em conta, uma vez que há altos índices de perdas registrados, tanto durante a distribuição, quanto em relação ao consumo não registrado ou não faturado, o que compromete a quantidade remanescente na bacia

### **B) Monitorar a qualidade da água em efluentes**

O monitoramento da qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio dos Sinos vem sendo conduzido em conjunto pela **FEPAM** (Fundação Estadual de Proteção Ambiental), a **CORSAN** (Companhia Riograndense de Saneamento) e o **DEMAE** (Departamento Municipal de Águas e Esgoto).

O objetivo do monitoramento da qualidade da água dos efluentes é aperfeiçoar o conhecimento da condição da qualidade das águas, identificando condições naturais de qualidade de água, estabelecendo pontos de amostragem em afluentes poucos ocupados e a caracterização de cursos de água estratégicos.

Ainda conforme a FEPAM-RS (2012), o monitoramento de um recurso hídrico tem como objetivos gerais o acompanhamento das alterações de sua qualidade, a elaboração de previsões de comportamento, o desenvolvimento de instrumentos de gestão fornecer subsídios para ações saneadoras.

### **C) Tratamento de Esgotos em Grandes Áreas Urbanas**

O objetivo é a ampliação e/ou implantação de infraestrutura sanitária na área urbana do Baixo, Médio e Alto Sinos, através de sistemas de coletas e tratamento de efluentes domésticos, permitindo a atenuação das cargas poluidoras oriundas dessas áreas urbanas, inclusive incentivando a implantação de sistemas individuais de tratamento de esgotos através da instalação de fossas sépticas. Esse pré-tratamento de efluentes visa reduzir o lançamento de contaminantes *in natura* aos corpos hídricos.

### **D) Redução de Poluição em Áreas Rurais**

A redução das cargas poluentes nas áreas rurais visa melhorar a qualidade das águas da Bacia do Sinos, pois são fontes difusas de poluição e são represen-

tadas principalmente pelos efluentes da criação de animais e pelos esgotos domésticos.

Entre as atividades de pecuária, a que apresenta maior risco à contaminação das águas é a suinocultura, devido à grande produção de efluentes altamente poluentes produzidos e lançados nos cursos de água sem o tratamento prévio. O manejo adequado dos dejetos de animais, em especial aquelas criações confinadas, é uma maneira eficaz de melhorar a qualidade da água na bacia.

### **E) Redução de Poluição em Áreas Industriais**

A utilização da água pelas indústrias pode ocorrer de diversas maneiras nos seus processos internos e o controle adequado no uso da água implica em minimizar os impactos ao meio ambiente por lançamento de efluentes industriais nos corpos hídricos.

Atualmente algumas indústrias localizadas na Bacia do Sinos já fazem parte do SISAUTO (Sistema de Automonitoramento de Efluentes Líquidos Industriais) da FEPAM e já estão controlando suas emissões líquidas. Entretanto, as indústrias de pequeno e médio porte ainda não possuem controle eficiente sobre seus efluentes, logo se sugere:

- **Redução de perdas nos processos:** Através da utilização de processos mais modernos, arranjo geral mais eficiente, redução de consumo de água incluindo as lavagens de equipamentos e pisos industriais, redução de perdas de produtos ou descarregamentos desses na rede coletora e manutenção preventiva.

- **Tratamento de efluentes líquidos:** Após a otimização do processo industrial, as perdas causadoras de poluição hídrica devem ser controladas utilizando-se sistemas de tratamento de efluentes líquidos. O nível de tratamento necessário depende do recurso hídrico que receberá o efluente de cada indústria, além das características do efluente gerado no processo industrial.

- **Reuso da água:** O reuso da água nos processos industriais é importante tanto para as indústrias que já estão em operação quanto para aquelas em processo de implantação. Todavia, esse sistema exige maior custo, visto que a construção de dutos de distribuição de efluentes, são mais caros comparados aos atualmente empregados no transporte de água potável.

## **F) Recuperação de matas ciliares**

Além de combater a erosão, a cobertura vegetal nas margens da bacia proporciona equilíbrio da temperatura da água (favorecendo a vida aquática). Segundo o Comitês, cerca de 88% da extensão da malha hídrica em estudo, ou seja 2.300 km, apresenta sua estrutura de margem desprotegida pela inexistência, parcial ou integral, de mata ciliar. Se por um lado é muito difícil a recuperação das matas ciliares nos grandes centros urbanos, nas zonas rurais prevalecem estoques remanescentes de mata ciliar. Isso propicia um incentivo aos proprietários rurais na recomposição da vegetação ciliar através da orientação profissional da EMATER-RS, Secretarias Municipais de Agricultura e dos Centros Ambientais Municipais.

## **G) Implementação da outorga**

A proposta da implementação da outorga de direito de uso da água, como um instrumento efetivo para a gestão das demandas hídricas na Bacia do Rio dos Sinos, em virtude da situação limite em se encontram os balanços hídricos.

Segundo ESQUIVEL (2009), a outorga é um ato administrativo em que o poder público (outorgante) faculta ao requerente (outorgado) o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato. Completa, ainda, a autora acima, que a outorga é necessária para a gestão dos recursos hídricos, pois permite ao outorgante realizar o controle tanto qualitativo como quantitativo da água.

## **H) Educação Ambiental**

A educação ambiental deve estabelecer a ação continuada dos agentes promotores da educação ambiental, ligados às redes municipais de ensino dos municípios que integram a Bacia do Rio dos Sinos, visando contribuir com a formação crítica dos mesmos para a atuação no gerenciamento dos recursos hídricos.

O Comitês já atua através do **PPEA** (Programa Permanente de Educação Ambiental), o qual reúne representantes de treze municípios integrantes da bacia, responsáveis pelas articulações na instância municipal para promover a mobilização e a participação das comunidades nos diversos eventos e atividades planejadas.

## 6.2 Resultados esperados

A partir das propostas de melhorias, espera-se diminuir a carga de poluição introduzida pelos efluentes oriundos da agricultura, da criação de animais, da indústria e dos efluentes residenciais, tanto rurais quanto urbanos, proporcionando uma água de qualidade e quantidade que atenda as demandas atuais e garantam disponibilidade hídrica às futuramente.

No meu entender e considerando as propostas de melhorias relacionadas anteriormente, os resultados esperados ocorrerão conforme o disposto a seguir:

### **A) Racionamento no uso da água**

A redução nas demandas hídricas deve ser de 10 a 20% distribuídos entre os setores doméstico, industrial e agrícola. Entretanto, o resultado depende do monitoramento continuado e somente poderão ser quantificados em longo prazo, pois a mudança de hábito dos consumidores dependerá da mudança de conceito sobre a importância do uso da água. O uso racional da água permite que seja evitado o desperdício e que o processo de reuso seja incentivado especialmente na área industrial.

### **B) Monitoramento da qualidade da água em efluentes**

Os resultados esperados no monitoramento da qualidade da água na bacia são:

- Ampliar o conhecimento da qualidade das águas da bacia;
- Integrar dados de qualidade e quantidade de água;
- Fomentar o trabalho conjunto da qualidade das águas entre FEPAM, DMAE e CORSAN;
- Promover intercâmbios de informações de monitoramento, de maneira a maximizar resultados com custos menores;
- Contribuir para o processo de enquadramento de cursos de água;
- Identificar as fontes poluidoras e autuar as indústrias que continuem a lançar efluentes na bacia;

### **C) Tratamento de esgotos em grandes áreas urbanas**

O tratamento de esgotos proporciona uma melhoria na qualidade da água no rio dos Sinos e de seus afluentes que atualmente recebem esgotos *in natura*.

Além disso, evita a disseminação de organismos patogênicos causadores de doenças na população. Com isso menos pessoas necessitarão atendimento nos centros médicos (postos de saúde) devido contaminação por agentes patogênicos.

#### **D) Redução da poluição em áreas rurais**

A redução da poluição em áreas rurais conforme as ações propostas anteriormente, também contribuem na melhoria da qualidade da água na bacia e afluentes do Rio dos Sinos, além dos benefícios à saúde pública, pois minimiza a contaminação de alimentos e animais nas áreas agrícolas.

#### **E) Redução da poluição em áreas industriais**

Os resultados almejados são a redução da carga poluidora de origem industrial e conseqüentemente a melhoria da qualidade da água do Rio dos Sinos. Além disso, evita que substâncias tóxicas em quantidades que interfiram nos processos de tratamento de esgotos ou que causem prejuízo ao corpo receptor. Também minimiza a contaminação da bacia por efluentes industriais contaminados por metais pesados, os quais poderiam causar mutações nos seres aquáticos.

#### **F) Recuperação de matas ciliares**

A recuperação das matas ciliares também evita o assoreamento da bacia evitando assim, que materiais particulados sejam introduzidos no leito do corpo hídrico provocando seu assoreamento, causando mudança de curso, diminuição de vazões e dificuldade de transportar os efluentes nas épocas de estiagens. Frequentes mortandades de peixes são registradas na Bacia do Rio dos Sinos, em virtude da falta de oxigenação da água, causados tanto pelos efluentes industriais, agrícolas e urbanos, responsáveis pela proliferação de microrganismos decompositores de oxigênio da água.

#### **G) Implementação de outorga**

A implementação de outorga, conforme ESQUIVEL (2009) é um instrumento importante para minimizar os conflitos entre os diversos setores usuários e evitar impactos ambientais negativos aos corpos hídricos.

TIBES (2009) afirma que a outorga de direito no uso da água é fundamental, uma vez que o poder público terá o controle efetivo de quem realmente está derivando, captando, extraindo, lançando dejetos e aproveitando os recursos.

#### **H) Educação ambiental**

Através da educação ambiental, espera-se a qualificação continuada dos promotores da educação ambiental para a atuação competente no gerenciamento dos recursos hídricos e difusão de seus fundamentos, além do desenvolvimento da capacidade de articulação dos diferentes setores da comunidade (municípios) para a aplicação das ferramentas de gestão, e as de comprometimento com o uso racional dos recursos hídricos.

#### *6.3 Viabilidade da proposta*

Embora a degradação ambiental ainda ande a passos largos, cresce a preocupação de todos os setores produtivos na interação de suas atividades com a natureza. As mudanças nos processos internos das indústrias, embora muitas vezes onerosos, são necessários, pois adequar-se às normas e exigências dos órgãos ambientais, aumenta a visibilidade da empresa perante a opinião pública, e serve como requisito na obtenção de investimentos externos (público ou privado), além de contribuir efetivamente na melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Algumas propostas, como o racionamento e monitoramento da qualidade da água usada nas atividades industriais, necessitam tecnologias apropriadas, investimentos financeiros, pessoal técnico habilitado e tempo para a implementação.

A redução da emissão de efluentes nas áreas urbanas e nas pequenas indústrias são mais difícil de serem efetivadas em função das políticas governamentais deficientes e falta de capital para investimento, respectivamente.

### **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho objetivou relacionar os efluentes que contaminam a Bacia do Rio dos Sinos, provenientes de fontes difusas, tais como agricultura, esgotos rurais e urbanos e atividades industriais. A contribuição desses agentes com o despejo de diversos tipos de efluentes na bacia, degrada o meio aquático, causando dimi-

nuição da qualidade da água e provocando a mortandade de peixes, além de contaminar a bacia hidrográfica por metais pesados, o que dificulta o processo de tratamento para atender a demanda por água de qualidade nos grandes centros urbanos, para a agricultura e para a indústria.

Portanto, é preciso que a bacia hidrográfica seja bem caracterizada para se identificar as fontes de poluição e, através dos órgãos ambientais, propor soluções introduzindo tecnologias e técnicas que tratem os efluentes na sua origem ou minimizem seus impactos quando em contato com o meio ambiente.

Por fim, há necessidade de uma maior conscientização das pessoas, da importância de não poluir o meio aquático. A água é um bem escasso e em muitos lugares ao redor do planeta há enormes dificuldades em obtê-la.

## **WATER POLLUTION: INDUSTRIAL POLLUTION IN THE RIO DOS SINOS-RS**

### **ABSTRACT**

The Bacia do Rio dos Sinos has important cities along its 190km length. In the upper part dominated by rural activities and there is low population density and industrial. In the middle section and lower the increase of urbanization and industrialization, consequently increase the burden of pollution and water contamination due to discharge of effluents without proper treatment, from domestic and industrial sewage. In the metropolitan area a high concentration of pollutants and Organic Matter (OM), lessen the Dissolved Oxygen (DO) in water, causing the death of aquatic animals. Furthermore, industrial effluents containing heavy metals such as Chromium, Iron, Nickel, Mercury and Cyanides, which can cause poisoning. Therefore, it is essential the participation of government and society in water resource management in the Bacia do Rio dos Sinos in order to reduce emissions and thereby improve effluent water quality for the population.

**Keywords:** urbanization; environmental sustainability; contamination; effluents; management; poisoning.

## REFERÊNCIAS

Antonio, Terezinha D. **Gestão de Projetos Ambientais**: livro didático. Palhoça, SC: Unisul Virtual, 2011. Unidade 4 p.139.

**A problemática dos Recursos hídricos em algumas bacias brasileiras**. Disponível em: <<http://jaildo.perso.libertysurf.fr/monog3.pdf> > Acesso em: 19 abr. 2012.

Art 225, § 3º **Constituição Federal do Brasil**. Disponível em: <[http://www.dji.com.br/constituicao\\_federal/cf225.htm](http://www.dji.com.br/constituicao_federal/cf225.htm) > Acesso em: 26 mar. 2012.

Bacia dos Sinos. **Caracterização Socioambiental da Região da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**. Disponível em: <<http://www.portalprosinos.com.br/conteudo.php?id=bacia> > Acesso em: 25 mar. 2012.

Cubas, Anelise V. **Poluição Ambiental**. Livro didático. Palhoça, SC: Unisul Virtual, 2009. Unidade 3 p.20.

Ecodebate. **Metais tóxicos e suas consequências para a saúde**. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2011/08/01/metais-toxicos-e-suas-consequencias-para-a-saude-humana-artigo-de-frederico-lobo/>> Acesso em 25 maio 2012.

Esqueivel, Betina. **Gestão Ambiental**. Livro didático. Palhoça, SC. Unisul Virtual, 2009.

FEPAM-RS. **Avaliação de cianetos nas águas superficiais da bacia do Rio dos Sinos**. Disponível em: <[http://www.fepam.rs.gov.br/fepamemrevista/downloads/Revista\\_V5N1\\_2011.pdf](http://www.fepam.rs.gov.br/fepamemrevista/downloads/Revista_V5N1_2011.pdf)> Acesso em 25 maio 2012.

FEPAM-RS. **Contaminação por mercúrio na porção inferior da bacia do Rio dos Sinos-RS**. Disponível em: <[http://www.fepam.rs.gov.br/fepamemrevista/downloads/FEPAM\\_em\\_Revista\\_V5N2\\_2011.pdf](http://www.fepam.rs.gov.br/fepamemrevista/downloads/FEPAM_em_Revista_V5N2_2011.pdf)> Acesso em 10 abr. 2012.

FEPAM-RS. **Qualidade Ambiental – Região hidrográfica do Guaíba**. Disponível em: <[http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade\\_sinos/sinos.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_sinos/sinos.asp)> Acesso em: 25 mar. 2012.

FEPAM-RS. **Qualidade Ambiental**. Disponível em: <[http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/monitor\\_agua.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/monitor_agua.asp)> Acesso em: 27 mar. 2012.

FEPAM-RS. **Fundação Estadual de Proteção Ambiental**. Disponível em: <[http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/monitor\\_agua.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/monitor_agua.asp)> Acesso em: 27 mar. 2012.

FEPAM-RS. **Fundação Estadual de Proteção Ambiental**. Disponível em:  
<<http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/guaiba.asp>> Acesso em 20 abr. 2012.

FEPAM-RS. **Fundação Estadual de Proteção Ambiental**. Disponível em:  
<[http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade\\_sinos/sinos.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_sinos/sinos.asp)> Acesso em 20 abr.2012.

FEPAM-RS. **Fundação Estadual de Proteção Ambiental**. Disponível em:  
<<http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/diagrguaiba.asp>> Acesso em 25 maio 2012.

Luz, Edla M.S. **Sistema de Tratamento e Abastecimento**: livro didático. Palhoça, SC: Unisul Virtual, 2010. Unidade 2 p.43.

Magnago, Rachel. **Química Ambiental**. Livro didático. Palhoça.SC: Unisul Virtual, 2008. Unidade 3.

**Monografia Bacia hidrográfica- dados do Rio dos Sinos**. Disponível em:  
<<http://jaildo.perso.libertysurf.fr/monog3.pdf> > Acesso em: 16 abr. 2012.

Moreira, Enzo O.; Cavalcanti, Marcelo. **Metodologia para Estudo de Caso**. Livro didático. 5ª edição revista. Palhoça, SC: Unisul Virtual, 2010.

**Os perigos dos metais pesados**. Disponível em:  
<<http://www.velhosamigos.com.br/Autores/teixeira/teixeira5.html>> Acesso em 25 maio 2012.

TIBES, Célio A. **Legislação Ambiental**. Livro didático. Palhoça, SC: Unisulvirtual, 2009.

Rebello, Silene; Bavaresco, Carlos. **Saúde Ambiental**: Livro didático. Palhoça, SC: Unisul Virtual, 2008. Unidades 3 e 4.

Wikipédia.org. **Rio dos Sinos**. Disponível em:  
<[http://pt.wikipedia.org/wiki/Rio\\_dos\\_Sinos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Rio_dos_Sinos)>. Acesso em:15 mar. 2012.