

Caracterização da rede de drenagem e avaliação das condições sanitárias das águas do rio dos Sinos, no trecho entre os municípios de Novo Hamburgo e São Leopoldo-RS

Luís Eduardo de Souza Robaina^{*}
João Eduardo da Silva Pereira^{**}
Milton Luiz L. Formoso^{***}

Resumo

A área de pesquisa, representa uma das regiões, do Estado do Rio Grande do Sul, com maior número de atividades industriais e com elevada ocupação urbana. Localizada no Vale do Rio dos Sinos, abrange, principalmente, os municípios de Campo Bom, Novo Hamburgo e São Leopoldo.

A ocupação da Bacia do Rio dos Sinos, consolidou-se no século passado, com a chegada dos colonos alemães. Em 1824, foi fundada a colônia alemã de São Leopoldo. Até a década de 40, apresentava boas condições de balneabilidade e até de potabilidade, segundo BECKER (1995). Posteriormente, estas condições foram se deteriorando a ritmo acelerado devido ao aumento populacional, associado ao desenvolvimento do parque industrial, com seus rejeitos e esgotos lançados ao rio e seus banhados.

Concentrações que indicam níveis de poluição, mais significativa, ocorrem junto aos arroios Luiz Rau, Pampa e Kruze, onde se concentra, além da ocupação urbana, um grande número de atividades industriais.

^{*} Professor do Departamento de Geociências – UFSM

^{**} Professor do Departamento de Estatística - UFSM

^{***} Professor do Instituto de Geociências – UFRGS

Abstract

The area studied is one of the most developed regions of the Rio Grande do Sul State, due industrial activities and high urban occupation. It is located in the Sinos river valley, is mostly occupied by municipalities of Campo Bom, Novo Hamburgo and São Leopoldo.

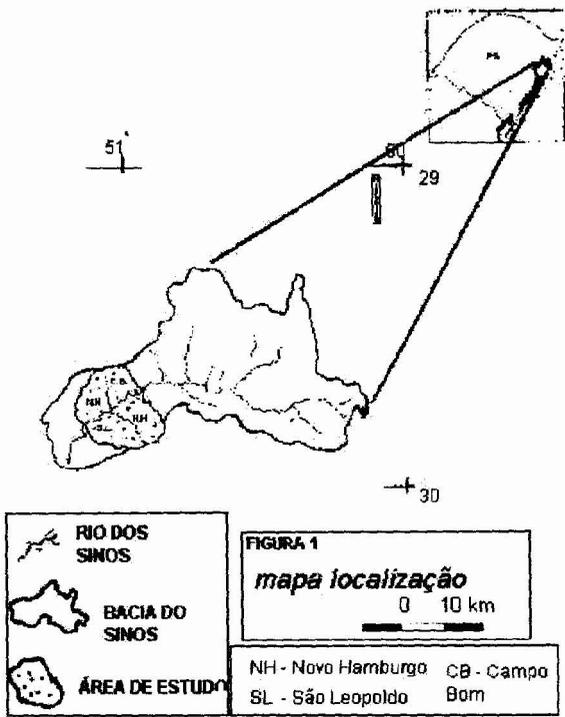
The settlement of the Sinos river basin has been consolidated in the last century, by the on coming of German immigrants. In 1824, it was founded the German colony of São Leopoldo. Until the 40's, there were good bath conditions and the water was potable (BECKER, 1995). After that, the whole conditions got worse in a accelerated rhythm, due to population increase, associated with development of the industrial site, with its waste spilled into the rivers and marshes.

The most significative level of pollution is found in the neet of Luiz Rau, Pampa and Kruze creeks with Sinos river, where there a urban concentration and several industries.

Introdução

A área de estudo representa uma das regiões do Estado do Rio Grande do Sul, com maior número de atividades industriais e com elevada ocupação urbana. Localizada no Vale do Rio do Sinos, representa a porção de terra sobre influência do Rio dos Sinos, entre o arroio Campo Bom e o Canal João Corrêa. Está limitada geograficamente pelas coordenadas: 29°50' e 29°36' de latitude Sul e 51°12' e 50°57' de longitude Oeste e abrange os municípios de Campo Bom, Novo Hamburgo e São Leopoldo (Figura 1).

Para fins de análise do grau de poluição, comparamos os dados levantados com os limites estabelecidos pela Legislação Brasileira apresentada na resolução do CONAMA 20/86. Considerando que, o enquadramento dos corpos d'água deve estar baseado, não no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade, o



Rio dos Sinos, na região de estudo, deve no mínimo ser enquadrado na Classe 3. Essa classificação, segundo CONAMA, corresponde às águas doces destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas e; para a dessedentação de animais. Além disso, fazemos algumas considerações, quanto aos teores propícios a manutenção da vida aquática. Os valores padrões estão apresentados no Quadro(1), abaixo.

Quadro 1. Limites estabelecidos para proteção da vida aquática e Legislação Brasileira para variáveis físicas, químicas e biológicas de águas em sistemas abertos (modificado PÁDUA, H.B., 1997)

VARIÁVEIS		ÁGUA
	unidade	Valores
Temperatura	graus Celsius	15-29
Ph	U pH	6 – 9
O. D	mg/l	>0.6(1); >0.5(2); >0.4(3)
DBO	mg/l	<3(1); <5(2); <10(3)
DQO	mg/l	-
Col. Fecais	NMP/100ml	200(1); 1000(2); 4000(3)
Col. Totais	NMP/100ml	1000 – 5000
		até 0,025-lagos
Sólidos totais	mg/l	até 300
Óleos e graxas	mg/l	ATÉ 10
Condutividade	μ. mhos/cm-1	150
Dureza t. (CaCO ₃)	mg/l	40-10

(1);(2);(3) Padrões de qualidade da água – CONAMA/86

Metodologia

Estabeleceu-se como limites da área de estudo, a porção de terra drenada por um trecho do Rio dos Sinos e seus afluentes, limitada pelo divisor de águas que se constitui em uma ótima unidade de área para estudo e planejamento integrado de recursos

naturais, pois representam uma unidade física, natural e bem caracterizada.

As áreas das microbacias componentes, foram calculadas através do programa computacional “Sistema de Informações Territoriais (SITER 3.0)”, desenvolvido na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Os estudos utilizaram como base, fotografias aéreas em 1:60.000 e cartas topográficas do Ministério do Exército de escala 1: 50.000 (Novo Hamburgo – Folha SH.22-V-D-VI-2 de 1976, São Leopoldo – Folha SH.22-V-VI-4 de 1978, Taquara – Folha SH.22-X-C-IV-1 de 1979, Gravataí – Folha SH.22-X-C-IV-3 de 1969).

A discussão das condições sanitárias do Rio dos Sinos foi realizada com base em um conjunto de dados desenvolvidos pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), de 1990 até 1998. Os parâmetros inicialmente discutidos dispõem de um bom volume de dados, sendo bastante representativos para a análise ambiental. Os dados coletados para as variáveis de estado, pH, condutividade, oxigênio dissolvido, DBO, DQO, coliformes fecais, foram submetidos a análise de variância em função das variáveis de controle, estação de amostragem, meses do ano e o próprio ano. Quando na análise de variância foram detectadas diferenças significativas, as médias das variáveis de estado foram comparadas através do teste de Tukey. Os valores das variáveis de estado foram ajustados a 16 modelos de regressão disponíveis no suporte computacional SAEG, em função dos meses do ano e dos anos coletados. A escolha dos modelos selecionados para cada variável seguiu os critérios de maior coeficiente de determinação entre os modelos significativos ($p < 0.05$).

Características da rede de drenagem

O rio dos Sinos é um dos afluentes da margem esquerda do Rio Jacuí, que juntamente com o Rio Caí e o Rio Gravataí formam o Guaíba. É sinuoso e pouco acidentado a partir do seu curso médio. Suas nascentes estão localizadas na região leste do Estado

do Rio Grande do Sul, no Município de Santo Antônio da Patrulha, seguindo a direção leste-oeste, até o município de Novo Hamburgo e, a partir daí, volta-se para o Sul, mantendo esta direção até a foz.

A ocupação da Bacia do Rio dos Sinos consolidou-se no século passado com a chegada dos colonos alemães. A partir da década de 50, inúmeras indústrias, com destaque no setor de curtume, fabricação de calçados e metalúrgicas associadas a componentes de calçados instalaram-se na região e atraíram grande número de migrantes. O processo de poluição do Rio dos Sinos associa-se a essa época. A área de estudo, faz parte da porção ocidental do curso do Rio dos Sinos, estando delimitada pelas rochas vulcânicas do Planalto, com altitudes máximas superiores a 400m e a “Serra do Itacolomi” com altitude máxima ao redor de 300m, perfazendo uma área total de 35380,5ha (figura 2).

Uma importante característica do Rio dos Sinos, nessa região são seus banhados (figura 3). Hoje, ainda restam em precário estado de conservação, nas margens do Rio dos Sinos, poucos banhados, por constituírem áreas de difícil acesso e por estarem sujeitas às inundações periódicas. São refúgio da fauna silvestre, viveiro natural para a produção de peixes e aves, ainda auxiliando como reguladores do regime hídrico do rio e como filtros biológicos das águas.

Análise das condições sanitárias do rio dos Sinos

A análise das condições sanitárias, do Rio dos Sinos, teve como base um conjunto de dados fornecidos pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), de 1990 até 1998.

Na região de interesse, estão presentes sete (7) estações de amostragem, marcadas, de montante a jusante, ao longo do Rio dos Sinos, conforme mapa da Figura (2). Somente as estações 4 e 5 não dispõem de dados completos, com análises a partir de 1993.

Estação SI01 - Esta estação de amostragem, localiza-se na captação de água, para abastecimento, do município de Campo

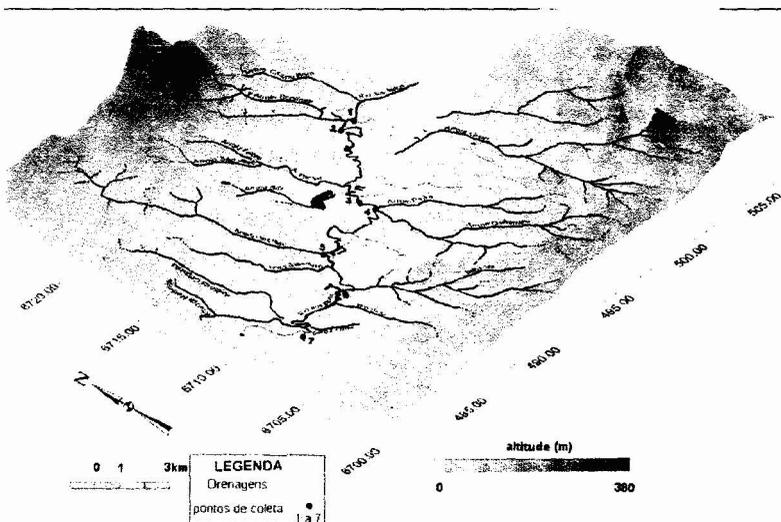


Figura 2 – Mapa hidrográfico

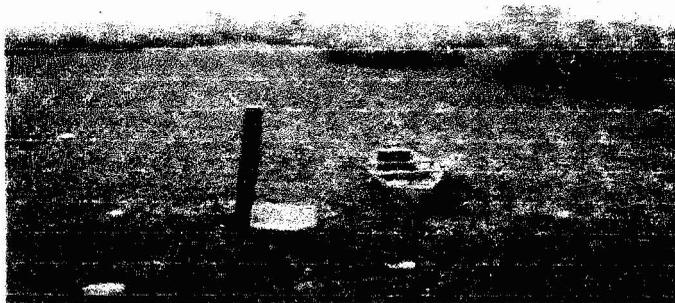


Figura 3 – Várzea alagada do Rio dos Sinos (banhado da Leopoldina, Lat. 29°45'30", Long. 51°8'15", 02/97).

Bom. Em relação a foz do Sinos, fica distante 67km, entre os municípios de Campo Bom e Sapiranga.

Estação SI02 - Esta estação é a última, antes da entrada, do Rio do Sinos, na região fortemente industrializada. A estação está a jusante da ponte da estrada de Barrinha, município de Campo Bom, distante 66km da foz.

Estação SI03 - A estação está localizada, na região de captação de água da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), para o município de Novo Hamburgo.

Estação SI04 - A estação SI055, 53km da foz, está localizada próximo a foz do arroio Peão, importante afluente da margem esquerda do Sinos, que drena a região de Lomba Grande e extremo leste de São Leopoldo.

Estação SI05 - Localizada na foz do arroio Luiz Rau, 47,5km da foz, representa uma das regiões mais críticas em termos de qualidade ambiental.

Estação SI06 - Está localizada na área de captação de água do município de São Leopoldo, 44km da foz.

Estação SI07 - Representa a estação mais a jusante da área de interesse, a 38km da foz, localizada à jusante do canal João Corrêa (500m).

Discussão dos parâmetros analisados

Parâmetros físicos/físico-químicos

Temperatura

A temperatura das águas variam de valores ao redor de 25°C nos meses mais quentes, de dezembro, janeiro, fevereiro e março, diminuindo para ao redor de 19°C em abril, maio, outubro e novembro. Nos meses de inverno, junho, julho, agosto e setembro, ocorrem os valores mais baixos, ao redor de 15°C.

O valor médio anual ao redor de 19°C, classifica as águas como frias (PÄDUA, 1997).

Condutividade

A condutividade varia, nas diferentes estações, refletindo a contribuição antropogênica de íons ao ambiente aquático, conforme podemos verificar na análise do Quadro (2).

Quadro 2. Médias de condutividade ($\mu\text{mhos/cm}^{-1}$) das 7 estações de amostragem, do Rio dos Sinos, entre 1990 e 1998.

ESTAÇÕES	MÉDIAS ($\mu\text{mhos/cm}^{-1}$)	Análise comparativa	Desvio Padrão
SI01	60.24	B	11.52
SI02	60.47	B	11.13
SI03	64.45	B	14.01
SI04	185.11	A	266.53
SI05	169.77	A	124.04
SI06	76.27	B	20.16
SI07	87.00	B	29.04

Obs: médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente ($p < 0.05$)

O estudo dos dados de condutividade, apresentados, permite inferir a forte influência antrópica, em especial, nas estações SI04 e SI05. Nas três primeiras estações e nas duas últimas, o padrão dos valores é semelhante e inferior ao limite de $150\mu\text{mhos/cm}^{-1}$ (DMA, 1982). Os valores de condutividade, nessas estações, indica que a concentração de íons dissolvidos não atinge o limite indicado como poluído.

A análise dos valores mais elevados e mínimos (Quadro 3), permite verificar que a partir da estação SI03, ingresso na área fortemente urbana, valores superiores ao limite irão ocorrer. Além disso, é possível determinar que, o mês de julho em todas as estações é o que apresenta valores mais baixos, enquanto, em abril e junho ocorrem os valores mais elevados.

Quadro 3. Valores médios e extremos para a condutividade nas diferentes Estações do Rio dos Sinos, entre 1990 e 1998.

ESTAÇÃO	Intervalo comum (µmhos/cm)	Valores mais elevados (µmhos/cm)	Valores mais baixos (µmhos/cm)
SI01	53-66	97(jun);109(ab)	37 (jul)
SI02	53-69	97(ab); 10(jun)	40 (jul)
SI03	60-73	91(ab);132(jun)	36.9 (jul)
SI04	100-230	430 (fev)	18 (mar)
SI05	70-270	426 (ago)	13(mar);24(fev)
SI06	62-90	164 (jun)	51(jul)
SI07	70-110	188 (jun)	50.3 (jul)

Potencial Hidrogeniônico (pH)

Os valores de pH , no trecho em interesse, estão ao redor de 7 em todas as estações de amostragem, variando entre 6 e 7,2, ou seja de neutro a levemente ácido, dentro do intervalo normal de águas continentais. No Quadro (4.) está apresentado uma análise da variação do pH entre as estações. O pH é levemente alcalino nas três primeiras, praticamente neutro nas duas últimas e levemente ácido nas estações SI055 e SI048. Isso pode estar associada a presença de ácidos fracos tais como, H_2PO_4 , HCO_3 , H_2S , proteínas e ácidos graxos, oriundos da contribuição antrópica.

Quadro 4. Valores médios de pH nas estações do Rio dos Sinos, no período de 1990 a 1998.

ESTAÇÃO	MÉDIA	Análise comparativa	Desvio Padrão
SI01	7.19	A	0.274
SI02	7.16	A	0.260
SI03	7.10	AB	0.267
SI04	6.57	C	0.431
SI05	6.65	C	0.405
SI06	7.01	B	0.406
SI07	7.02	B	0.225

Obs: médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente ($p < 0.05$)

Parâmetros Químicos

Oxigênio Dissolvido (OD)

A análise dos dados, permite caracterizar o comportamento geral dos teores de oxigênio dissolvido, em relação aos meses do ano. Identifica-se que, em todas as estações analisadas existe uma forte relação entre os meses do ano e os teores de oxigênio dissolvido, sendo que, os maiores teores se associam aos meses de inverno, normalmente período mais chuvoso, e os menores aos meses de verão. É possível modelar a variação de oxigênio em função dos meses do ano através da equação de regressão expressa pelo gráfico da Figura (4.), abaixo.

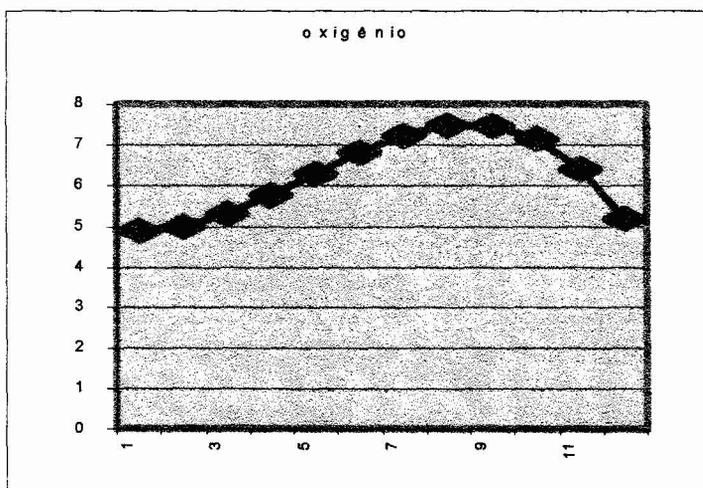


Figura 4. Variação dos níveis de oxigênio em função dos meses do ano

Em relação a variação imposta pelas estações, sobre os teores de oxigênio dissolvido, pode-se afirmar que, existe diferença significativa entre as médias das estações como pode-se observar no Quadro (5).

Quadro 5. Concentração média de oxigênio dissolvido entre as estações de estudo.

ESTAÇÕES	Média oxigênio dissolvido (mg/l).	Análise comparativa	Desvio Padrão
SI01	7.09	A	1.137
SI02	7.08	A	1.126
SI03	6.59	A	1.254
SI04	5.71	BC	2.731
SI05	4.75	D	2.052
SI06	6.10	B	1.254
SI07	5.30	CD	1.609

Obs: médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente ($p < 0.05$)

Os teores médios nas três primeiras estações são similares. Os teores mais críticos ocorrem nas SI05, SI04 e SI07, dado a forte contribuição de esgotos urbanos.

No Quadro (6), observa-se que, nas 3 primeiras as concentrações de oxigênio são, em geral, superiores aos limites indicados para a manutenção da vida aquática de 4mg/l (PÁDUA, 1997). Entretanto, na SI03, no mês mais crítico, de fevereiro, ocorrem teores abaixo dos limites estabelecidos. Esta estação de análise, marca o ingresso, na região, de uma grande contribuição urbana.

Na estação SI04, é significativa a variação dos valores. A estação SI05 é a estação de amostragem com teores mais críticos com relação ao oxigênio dissolvido. A grande contribuição de esgotos urbanos no arroio Luiz Rau, faz que ocorram, nesta estação, teores bastante críticos em especial nos períodos de menor precipitação. A estação SI07, recebe as águas do arroio João Corrêa, que apresenta significativa contribuição de esgotos. Os valores, em geral são próximos do limite de 4mg/l, mas, valores muito baixos podem ocorrer.

Quadro 6. Concentrações de oxigênio nas diferentes estações de amostragem

Estaç.	Verão				Inverno			
	Média mg/l	Máx mg/l	Mín. mg/l	Predom inante mg/l	Média mg/l	Máx mg/l	Mín. mg/l	Predom inante mg/l
SI01	6.0	7.0	4.4	>média	8.6	9.7	7.6	> média
SI02	6.0	6.8	4.7	=média	8.6	9.5	7.2	> média
SI03	5.5	6.6	3.8	=média	8.2	9.2	6.8	> média
SI04	3.7	6.7	0.2	>média	7.9	10.0	2.6	>média
SI05	2.4	4.2	1.9	>média	6.7	9.0	3.2	>média
SI06	4.9	6.2	3.7	>média	7.6	9.2	6.0	>média
SI07	4.0	6.0	1.8	<média	7.3	8.7	5.5	=média

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A análise da relação entre as estações dos teores médios encontrados, está apresentada no Quadro (7). Observam-se que as três primeiras estações têm significativa similaridade, assim como as três últimas. A estação SI04, junto à foz do arroio Peão, difere das demais, provavelmente pela proximidade de uma indústria de beneficiamento de couro.

Quadro 7. Concentração média de DBO nas estações de amostragem do Rio dos Sinos, entre 1990 e 1998.

ESTAÇÕES	MÉDIA mg/l	Análise Comparativa	Desvio Padrão
SI01	1.48	C	0.736
SI02	1.56	C	0.753
SI03	1.84	C	1.048
SI04	4.03	A	2.051
SI05	2.48	B	2.063
SI06	2.58	B	1.560
SI07	2.68	B	1.443

Obs: médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente ($p < 0.05$)

O Quadro (8) apresenta os teores médios de DBO, além dos teores médios máximos, seguido do mês que ocorre, nas diferentes estações de amostragem. Observa-se que, os teores médios de DBO, no Rio dos Sinos, permite a manutenção da vida aquática até o rio sofrer forte influência da área urbana de Novo Hamburgo, quando ocorrem teores superiores a 5mg/l.

Quadro 8. Teores médios de DBO por estações de amostragem.

ESTAÇÃO	Varição dos teores médios DBO(mg/l)	Teores médios máximos mg/l – (mês)
SI01	1.0-1.8	1.88 (abril)
SI02	1.1-2.1	2.03(abril); 2.17(set)
SI03	1.1-2.9	2.92(abril);2.63(set)
SI04	2.3-17.0	9.5(abril);10.6(fev);17(ago)
SI05	1.5-13.5	13.5(ago);13.5(dez)
SI06	1.5-2.8	3.3(set);3.7(maio)
SI07	1.8-3.9	3.9(abril);3.8(set)

Deve ser salientado que, nas áreas de coleta d'água para o abastecimento urbano, a com maior risco é de São Leopoldo, onde são encontrados teores de DBO superiores a 5mg/l. Os meses de abril e setembro foram os que apresentaram teores relativamente mais elevados durante o ano, provavelmente associado a mudanças na atividade biológica.

Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A medida de DQO da água pode diferenciar apreciavelmente do DBO, pela presença de compostos pobremente biodegradáveis, principalmente óleos e graxas e os hidrocarbonetos associados, pois, os veículos de carga e passageiros no Brasil usam principalmente o óleo diesel (LUCAS, 1990). Os valores médios de DQO nas estações de amostragem são visualizados no Quadro (9).

Quadro 9. Análise dos teores médios entre as estações de amostragem

ESTAÇÕES	MÉDIA (mg/l)	Análise Comparativa	Desvio Padrão
SI01	10.75	C	5.942
SI02	11.20	C	4.851
SI03	11.76	C	4.297
SI04	36.47	B	34.090
SI05	42.74	A	32.076
SI06	13.09	C	4.801
SI07	13.33	C	4.092

Obs: médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente ($p < 0.05$)

Os teores de DQO, não diferem significativamente nas três primeiras estações e nas duas últimas. Nas estações SI04 e SI05 os teores apresentaram diferenças significativas entre elas e, entre as demais estações.

Os dados referente a análise de DQO, mostram que, em geral, os teores médios estão acima de 10mg/l, que é considerado o limite permissível, segundo dados do DMA (1982). Uma vez que, representa todos os compostos capazes de consumir oxigênio, compreendendo as substâncias não biodegradáveis, sua concentração elevada, no mínimo, indica ocorrência de despejos de natureza industrial. O Quadro (10.), apresenta a variação das médias em cada estação de amostragem e os teores médios mais elevados no respectivo mês de amostragem. O comportamento do DQO, segue do DBO, entre as estações de amostragem, ou seja inicia com teores relativamente baixos nas duas primeiras estações, sofre um ligeiro acréscimo na que segue e, ocorre o pico nas estações SI04 e SI05. As estações que se seguem apresentam teores relativamente menores que as duas anteriores, mas superiores que as localizadas mais a montante.

Quadro 10. Teores de DQO nas diferentes estações de amostragem

ESTAÇÃO	VARIAÇÃO DAS MÉDIAS (mg/l)	MAIORES MÉDIAS (mg/l)
SI01	9-13.5	13.5 (out)
SI02	9-14	14(out, nov)
SI03	10-16	16(out)
SI04	17-63	63 (ago)
SI05	21-64	64(ago)
SI06	10-17	17(ab)
SI07	10-16	15.5(ab), 15.98(maio)

RELAÇÃO DQO/DBO

A relação DQO/DBO revela o teor de material orgânico não biodegradável. Valores de DQO/DBO >5,0 (LUCA et all, 1990), indicam que a maioria das substâncias são biologicamente pouco decomponível, indicando forte contribuição de materiais industriais.

Quadro 11. Relação DQO/DBO para cada estação de amostragem

ESTAÇÃO	DQO	DBO	DQO/DBO
SI01	10.75	1.48	7.26
SI02	11.20	1.56	7.18
SI03	11.76	1.84	6.39
SI04	36.47	4.03	9.05
SI05	42.74	2.48	17.16
SI06	13.09	2.58	5.07
SI07	13.33	2.68	4.97

Verifica-se, pela análise do Quadro (11.), que nas três primeiras estações, é elevada as concentrações de compostos pouco biodegradáveis. Essa concentração aumenta na estação que segue e se torna extrema na estação SI05, localizada junto a foz do arroio Luiz Rau, que recebe a contribuição da região urbano/industrial de Novo Hamburgo (Figura 2.). Nas estações mais a jusante, a relação entre DQO/DBO, apresenta valores próximos de 5. Isso se verifica porque, apesar de ambas as estações apresentarem concentrações

mais elevadas de substâncias que demandam oxigênio, relativo as primeiras estações, a contribuição de esgotos domésticos passa a ser, relativamente, mais significativa que a contribuição de substâncias pouco biodegradáveis, como é comum em efluentes industriais.

Parâmetros biológicos

Coliformes Fecais

O parâmetro biológico, mais importante para medir as condições sanitárias de qualquer água é a análise bacteriológica. As bactéria do grupo coliforme, presentes em material fecal, são as principais limitadoras do uso da água para consumo humano. A presença de coliformes fecais, na água, indica obrigatoriamente a ocorrência de material intestinal. Essas bactérias não são patogênicas, entretanto, dado o extraordinário número que se encontram no material fecal, é muito pouco provável que a presença deste material, ainda que extremamente diluída, não seja revelada pela análise dos coliformes.

Pela observação do Quadro (12.) nota-se que os teores de coliformes são muito variados entre as estações. A estação SI01, apresentou valores relativamente mais baixos e mostra, estatisticamente, similaridade com os teores médios da estação que segue. A estação a jusante, SI03, apresenta teores médios com similaridade estatística com a estação anterior e a posterior, a SI04. Nessa estação os teores médios de coliformes fecais são muito elevados passando para alto risco nas três últimas estações, com valores médios variados e refletindo a grande contribuição de esgotos domésticos, corroborando com a interpretação da relação DQO/DBO.

Quadro 12. Médias de coliformes fecais, em nmp/100ml, nas 7 estações de amostragem no Rio dos Sinos entre 1990 e 1998.

ESTAÇÃO	MÉDIA (nmp/100ml)	Análise Comparativa	Desvio Padrão
SI01	10171.07	F	19207.08
SI02	12720.83	FE	17165.15
SI03	18480.00	DE	19101.56
SI04	24221.05	D	36857.89
SI05	96013.16	A	137296.40
SI06	50101.33	C	79357.51
SI07	63345.95	B	91865.57

Os teores de coliformes, em geral, é elevado em todo trecho de interesse, ultrapassando os limites estabelecidos para águas da Classe 3 (CONAMA) de 4000 org/100ml. Conforme Quadro (13.), verifica-se que a estação SI05 é a que apresenta os teores mais críticos, devido sua colocação na foz do arroio Luiz Rau que drena a contribuição urbana do município de Novo Hamburgo. O aumento populacional sem duvida têm agravado a situação de risco.

Quadro 13. Teores de coliformes fecais nas diferentes estações e meses mais críticos

ESTAÇÕES	Variação dos teores médios	Meses mais críticos	Teores mais comuns
SI01	3770-27833	Maior, junho	4-12
SI02	6750-27483	Jan, abril, nov	9-17
SI03	9780-37667	Maior, set	10-24
SI04	6100-61667	Abril, junho	8-36
SI05	10033-296000	Abril	40-180
SI06	12800-400000	Agosto	40-60
SI07	21500-201000	Abril, agosto	30-60

Conclusão

A análise geral, dos resultados mostra condições sanitárias de ruins à péssimas, de montante a jusante.

As drenagens afluentes que mais contribuem com os impactos gerados são o arroio Pampa e Luiz Rau na margem direita e o arroio Kruze na margem esquerda.

A utilização da água do Rio dos Sinos, nessa região, para o abastecimento público está comprometido devido os níveis de poluição. O aumento populacional e as empresas na região que têm cortado gastos com o controle ambiental tendem, cada vez mais, a agravar a situação.

Referências bibliográficas

- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente (1986). **Resolução n. 20/86**. Regulamentação sobre a classificação e padrão de qualidade das águas.
- DMA – Departamento de Meio Ambiente – SSMA/RS (1982). **Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos – estudo geral. Relatório Interno**, 90p.
- DMAE – Departamento Municipal de Águas e Esgotos (Porto Alegre). (1975). **Qualidade Sanitária do Rio dos Sinos. Relatório Interno**, 72p.
- LATINOCONSULT/ITACONSULT/CORSAN (1974). **Estudo Hidro-sanitário do Rio dos Sinos. Relatório Interno**, julho, CORSAN.
- LUCA, S.J. de; CASTRO, C.B. & IDE, C.N. (1990). **Contaminação da chuva e da drenagem pluvial. Revista Ambiente**, v.4, n.1, p.49-53.
- PÁDUA, H.B. (1997). **Variáveis físicas, químicas e biológicas para caracterização de águas em sistemas abertos. In: Indicadores Ambientais** (Coord. MARTOS, H.L. & MAIA, N.B.) Sorocaba, SP, p.89-98.