



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## MONITORAMENTO DE METAIS PESADOS DO ARROIO PAMPA EM NOVO HAMBURGO - RS.

Roberto Naime<sup>1</sup>; Carlos Augusto Nascimento<sup>2</sup>

### RESUMO

Arroios que passam por centros urbanos carregam em suas águas esgoto doméstico e efluentes industriais, os quais podem conter metais pesados. Este trabalho teve por objetivo avaliar a concentração de metais pesados das águas na região de Novo Hamburgo – RS. O monitoramento foi realizado no período de maio de 2006 a maio de 2007 no arroio Pampa e no rio dos Sinos, a montante da foz do arroio, com coletas espaçadas por aproximadamente 45 dias. As determinações de qualidade da água dos parâmetros níquel, cromo e chumbo foram realizadas pela Central Analítica do Centro Universitário FEEVALE, em três pontos no arroio Pampa e a montante da foz do arroio, no rio dos Sinos. Avaliou-se a influência do arroio nas águas do Rio dos Sinos, no ponto de captação da Companhia Municipal de Saneamento, por meio de dados desta companhia e da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS, entidades que monitoram este ponto de retirada de água. As águas do arroio Pampa apresentaram, em algumas coletas, altos teores de cromo e níquel. Tal constatação requer cuidados preventivos quanto a influência dos efluentes industriais nas águas do arroio Pampa, para se evitar impactos nas águas do Rio dos Sinos.

**Palavras-chave:** qualidade da água; monitoramento; Arroio Pampa.

### MONITORING OF HEAVY METALS IN PAMPA STREAM NOVO HAMBURGO - RS.

#### ABSTRACT

Streams that pass through urban centers in its waters carry domestic sewage and industrial effluents, which may contain heavy metals. This study aimed to evaluate the concentration of heavy metals from water in the region of Novo Hamburgo - RS. The monitoring was carried out from May 2006 to May 2007 in Pampa stream and in the Sinos river, upstream from the mouth of the stream, with samples spaced by approximately 45 days. Determinations of water quality parameters of nickel, chromium and lead were made by the Central Analytical Center of the University Feevale at three points in the Pampa stream and upstream from the mouth of the brook, the river of the Bells. The influence of stream water in the Rio dos Sinos, from the collection of Municipal Sanitation Company, using data from this company and the State Environmental Protection Henrique Luiz Roessler - RS, entities that monitor the point of withdrawal of water. The waters of the Pampa stream had, in some samples, high levels of chromium and nickel. This finding requires preventive care as the influence of industrial effluents in the waters of the Pampa stream, to avoid impacts on waters of the Rio dos Sinos.

**Key-words:** water quality; monitoring; Pampa Stream.

---

Trabalho recebido em 22/04/2009 e aceito para publicação em 20/05/2009.

<sup>1</sup> Professor do programa de pós-graduação em qualidade ambiental do Centro Universitário Feevale. RS 239, 2755, Novo Hamburgo, RS, CEP 93352 000. e-mail: rnaime@feevale.br;

<sup>2</sup> Professor da Engenharia Industrial Química do Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário Feevale. RS 239, 2755, Novo Hamburgo, RS, CEP 93352 000. e-mail: cnascimento@feevale.br;

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um bem natural considerado renovável, mas necessita de uso responsável e otimizado, que garanta a continuidade do ciclo hidrológico. A escassez dos recursos hídricos, projetada frente ao aumento da população e a crescente poluição doméstica ou industrial, determinam a necessidade de monitoramento da qualidade das águas, com a finalidade de propor medidas que auxiliem na melhoria dos mananciais hídricos superficiais e subterrâneos.

Embora determinado pela legislação vigente, o monitoramento das águas superficiais não é prioridade. Excluindo-se os rios principais das bacias hidrográficas, são poucos os arroios da região metropolitana de Porto Alegre que recebem ou receberam algum tipo de monitoramento físico-químico e microbiológico.

As poucas iniciativas com este propósito partiram quase que exclusivamente do meio acadêmico, como em 2002, quando a micro-bacia do arroio Kruze no município de São Leopoldo – RS, teve seu tronco principal monitorado, foco de dissertação de mestrado. Nesse trabalho observaram-se resultados para cromo total como classe 1, e de nitrogênio e fósforo referente a classe 3 e 4 respectivamente (DINIZ, 2002). Tais

resultados indicam poluição com característica doméstica como a maior fonte poluidora deste curso de água.

O Departamento Municipal de Águas e Esgotos de Porto Alegre (DMAE), no ano de 2002, dispensou atenção ao arroio Dilúvio, realizando monitoramento em oito estações de coletas, distribuídas nos 17 km de extensão desse corpo d'água. Este monitoramento teve como proposta avaliar ações de saneamento ambiental para a melhoria na qualidade das águas do arroio Dilúvio, após a realização de obras de saneamento na sua micro-bacia, e concluiu que mesmo após a ampliação do sistema de esgotamento sanitário não foi possível reverter o quadro de poluição destas águas (FARIA e MORANDI, 2002).

No ano de 2004 o arroio Portão teve alguns parâmetros físico-químicos de suas águas monitoradas, entre os meses de março e julho, e como resultado apresentou grande presença de carga orgânica, e altas concentrações de coliformes fecais. Esses resultados evidenciam, como maior problema, os efluentes domésticos lançados sem tratamento no arroio, apesar de suas águas serem também usadas como corpo receptor de efluentes industriais (NAIME e FAGUNDES, 2005).

São reduzidos os trabalhos de monitoramento de cursos de água

existentes (RISSATO, et al. 2004, NIETO e MANZANO, 2005).

No município de Novo Hamburgo a qualidade das águas do arroio Pampa é alvo de discussão há mais de duas décadas, porém sem em nenhum momento terem seus parâmetros químico-físicos monitorados, ou se o tiveram, estes resultados não foram publicados.

Situado no município de Novo Hamburgo o arroio Pampa é o tronco principal da micro-bacia homônima, com aproximadamente 9 km de extensão. Corta bairros densamente habitados da cidade, e serve como corpo receptor de efluentes industriais e de esgoto doméstico, este último lançado em suas águas sem tratamento. Sua foz no Rio dos Sinos está a aproximadamente 1,5 km a montante do ponto da captação de água para consumo humano do município.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar as condições do arroio Pampa e do rio dos Sinos à montante da foz do arroio, por meio do monitoramento de metais pesados das suas águas.

Dentro deste contexto, este trabalho pretende obter informações a respeito da qualidade das águas do tronco principal da micro-bacia pesquisada, utilizando critérios técnico-científicos, através de dados analíticos primários e secundários, obtidos em coletas de amostra realizadas

nestes locais e assim contribuir para a gestão sistêmica desta micro-bacia hidrográfica.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A características das águas do arroio Pampa, nos diferentes pontos de amostragem, têm como referência os limites definidos na Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, que estabelecem a classificação das águas doces, salobras e salinas no território nacional, segundo seus usos preponderantes. Nos casos em que a legislação estabelece limites iguais para as diferentes classes de uma mesma característica, classificou-se como a de melhor qualidade. Para a condição de esgoto doméstico, foram adotados valores de mínimo e máximo do mesmo período das coletas de amostras realizadas neste trabalho, do afluente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da CORSAN do município de Canoas – RS. Esse município é integrante da bacia do rio dos Sinos e o mais próximo da micro-bacia pesquisada com caracterização de esgoto doméstico. Os valores de referência para a classificação são apresentados na Tabela 1.

Para a determinação dos parâmetros químicos foram escolhidos três pontos para a coleta de amostras no arroio Pampa e um ponto de coleta no rio dos Sinos.

**Tabela 1.** Valores de referência para a classificação das amostras pesquisadas.

Parâmetro	Unidade	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	* Esgoto	Fora de Classe
Chumbo Total	mg L <sup>-1</sup>	0,01	0,01	0,033	NE	---	---
Cromo Total	mg L <sup>-1</sup>	0,05	0,05	0,05	NE	---	---
Níquel Total	mg L <sup>-1</sup>	0,025	0,025	0,025	NE	---	---

Obs.: Os valores apresentados são máximos permitidos para a classe. NE: Não especificado. \*\*Não inferior.  
\*Valores de mínimo e máximo do afluente da ETE CORSAN do município de Canoas - RS.

Os pontos monitorados foram escolhidos de forma a representar estrategicamente a investigação dos parâmetros. O primeiro no começo do curso do Arroio Pampa, o segundo na parte média do arroio, o terceiro próximo a sua foz, e um ponto no Rio dos Sinos a montante da foz do arroio. Todos os pontos localizam-se no território do município de Novo Hamburgo, sendo denominados respectivamente como: P1, P2, P3 e P4.

A medida de vazão para o arroio Pampa foi realizada em todos os pontos simultaneamente à realização das coletas com medidor portátil de velocidade, marca Flo-MateTM, modelo 2000. Todas as vazões do Rio dos Sinos são referentes a dados obtidos junto a Agência Nacional das Águas (ANA), na estação fluviométrica de Campo Bom, operada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Essa estação situa-se nas coordenadas geográficas 29°41'31" S e 51°02'42" O, a montante da foz do arroio Pampa, em ponto denominado como PQ,

sendo estes valores dados brutos correspondentes à leitura diária do nível do rio às 07:00 horas. As datas e demais informações pertinentes no momento das coletas são apresentados na Tabela 2.

Os parâmetros químicos, determinados em laboratório, para o monitoramento e a metodologia adotada são apresentados na Tabela 3. Os metais estudados neste trabalho foram selecionados baseados em seu potencial de toxicidade para o homem e por serem utilizados nas indústrias desta região. As coletas para as determinações dos parâmetros cromo total, chumbo total e níquel total, foram feitas em frasco com capacidade de um litro, previamente preparado para este fim. As determinações químicas, para os pontos avaliados, foram realizadas em duplicata pela Central Analítica do Centro Universitário Feevale, tendo como base de referência o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 21 th Ed, 2005.

**Tabela 2.** Estação do ano, data e período das coletas de amostras.

Estação do ano	Seqüência de Coleta	Data	Período do Dia
Outono	1	11/05/2006	Manhã
Inverno	2	06/07/2006	Manhã
Inverno	3	24/08/2006	Manhã
Primavera	4	05/10/2006	Manhã
Primavera	5	23/11/2006	Manhã
Verão	6	04/01/2007	Manhã
Verão	7	14/02/2007	Manhã
Outono	8	29/03/2007	Manhã
Outono	9	10/05/2007	Manhã

**Tabela 3.** Parâmetros determinados e a metodologia utilizada nos ensaios laboratoriais.

Parâmetro	Unidade	Metodologia
Chumbo Total	Mg L <sup>-1</sup>	Absorção Atômica
Cromo Total	Mg L <sup>-1</sup>	Absorção Atômica
Níquel Total	Mg L <sup>-1</sup>	Absorção Atômica

Os pontos de amostragem denominados como P1, P2, P3 e P4, sua localização e as suas coordenadas geográficas são apresentados na Tabela 4.

As coordenadas foram verificadas pelo aparelho GPS, marca Garmin modelo e Trex Summit, que no momento da obtenção destes dados apresentava precisão de 7 m. A Figura 1 apresenta os pontos P1, P2 e P3 localizados no arroio Pampa, o ponto P4 localizado no Rio dos Sinos, e o ponto PQ, no qual se monitorou a vazão, pelo CPRM/ANA, para o rio dos Sinos. No dia 14/02/2007 (7ª coleta), por impedimento operacional, não foi realizada medição de vazão em nenhum dos pontos de monitoramento do arroio pampa (P1, P2 e P3).

Nos dias 23/11/2006 e 14/02/2007, 5ª e 7ª coletas respectivamente, não foram realizadas amostragens nos pontos P3 e P4, por impedimento operacional. Os resultados obtidos para a vazão do arroio Pampa foram analisados estatisticamente para a comprovação da influência desta característica nos parâmetros químicos determinados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Variação da Vazão

Os valores para a vazão do ponto de monitoramento P3 (foz do arroio Pampa) apresentaram valores inferiores aos medidos no ponto de amostragem P2 nos dias 11/05/2006 (1ª coleta) e 05/10/2006 (4ª coleta).

**Tabela 4.** Localização geográfica dos pontos de coleta de amostras.

Ponto de Coleta	Local	Coordenadas geográficas
P1	Próximo a nascente	29° 39' 35,7" latitude Sul e 51° 06' 27,9" longitude oeste de Greenwich
P2	Parte média do curso	29° 41' 17,9" latitude Sul e 51° 05' 15,8" longitude oeste de Greenwich
P3	Foz	29° 42' 19,2" latitude Sul e 51° 05' 17,6" longitude oeste de Greenwich
P4	Rio dos Sinos a montante da foz do arroio Pampa	29° 43' 11,4" latitude Sul e 51° 05' 02,3" longitude oeste de Greenwich

**Figura 1.** Localização geográfica dos pontos de amostragem no arroio Pampa (P1, P2 e P3) e rio dos Sinos (P4, P5 e PQ). Fonte – Google, 2007.

Pelo fato do ponto P2 estar localizado a montante do ponto de amostragem P3, esperava-se que a vazão medida a montante fosse menor do que a jusante por diversas razões, como: o regime efluente que carrega água dos lençóis freáticos e subterrâneos saturados para o interior dos rios, causa aumento de

vazão em direção a foz; não existe informação de que haja retirada de água deste manancial, e a diferença de vazão é relativamente alta para haver perda por evaporação.

Pelo exposto, a ocorrência de vazão menor para o ponto P3 pode estar

relacionada com refluxo das águas do Rio dos Sinos, na foz do arroio Pampa.

As incertezas geradas pelos motivos expostos a respeito da vazão medida no ponto P3, somadas as duas medidas não realizadas por razões operacionais, tornam a discussão dos resultados que envolvam medidas de vazão para este ponto de monitoramento no arroio Pampa pouco consistente.

Pelas razões expostas, os dados obtidos através das medidas de vazão para o ponto de monitoramento P3 não serão consideradas.

Os resultados obtidos para a vazão nos pontos de monitoramento P1, P2 e P3 no arroio Pampa, são apresentados na Figura 2.

O arroio Pampa apresentou características distintas em relação à quantidade de água escoada em seu curso, onde do ponto de amostragem P1 para o ponto P2 houve aumento significativo da vazão, durante todo o período monitorado. Este aumento tem como razão o aporte de esgoto doméstico dos bairros São Jorge, Hamburgo Velho e parte dos bairros Vila Nova e Canudos, além da contribuição do arroio Peri, principal afluente do arroio Pampa, que traz com suas águas, o esgoto do bairro Imigrantes, localizado no município de Campo Bom, além da influência do regime hídrico.

Para a vazão do Rio dos Sinos, dos dias 11/05/2006, 06/07/2006, 24/08/2006 e 05/10/2006 (respectivamente 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> coletas) os dados são as médias do mês respectivo, como pode ser visualizado na Tabela 5 e na Figura 3.

Para os demais dias do monitoramento os resultados para a vazão do Rio dos Sinos são aqueles medidos às 07:00 horas na estação de medição de Campo Bom do CPRM no dia da realização das coletas.

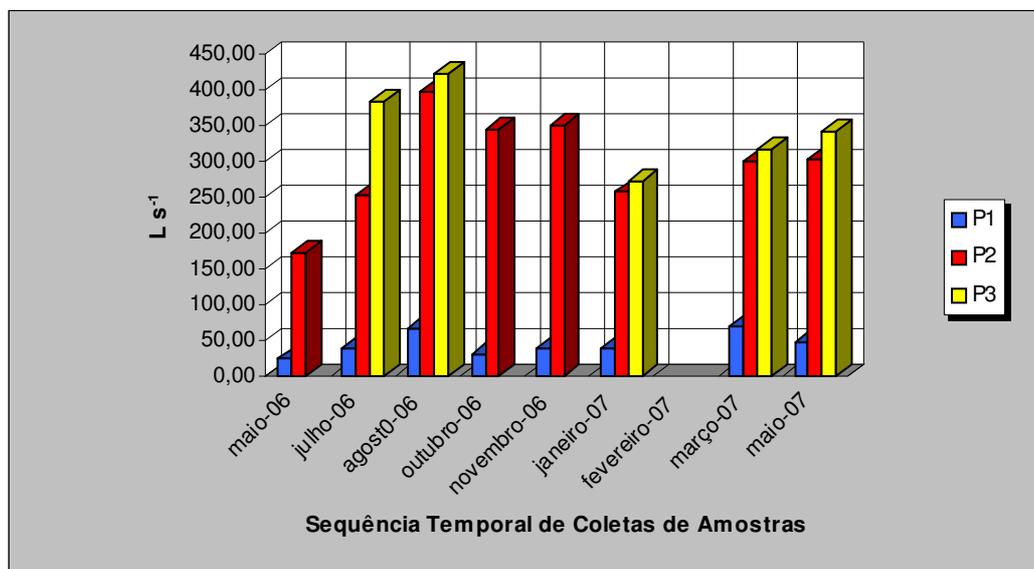
Em média a relação de vazão no arroio Pampa e no Rio dos Sinos, durante o período de monitoramento deste trabalho, foi de 1:142, sendo 1:86 e 1:267 a maior e a menor relação respectivamente, considerando a vazão do ponto de monitoramento P2 no arroio Pampa.

### 3.2. Monitoramento da qualidade da água

O monitoramento químico do Arroio Pampa foi realizado durante os anos de 2006 e 2007, abrangendo vários elementos e contando com estudo de vazões.

#### 3.2.1. Níquel Total

Os resultados para o parâmetro níquel total nos pontos identificados como P1, P2 e P3 (arroio Pampa) durante o período de monitoramento deste trabalho, são apresentados na Figura 4.

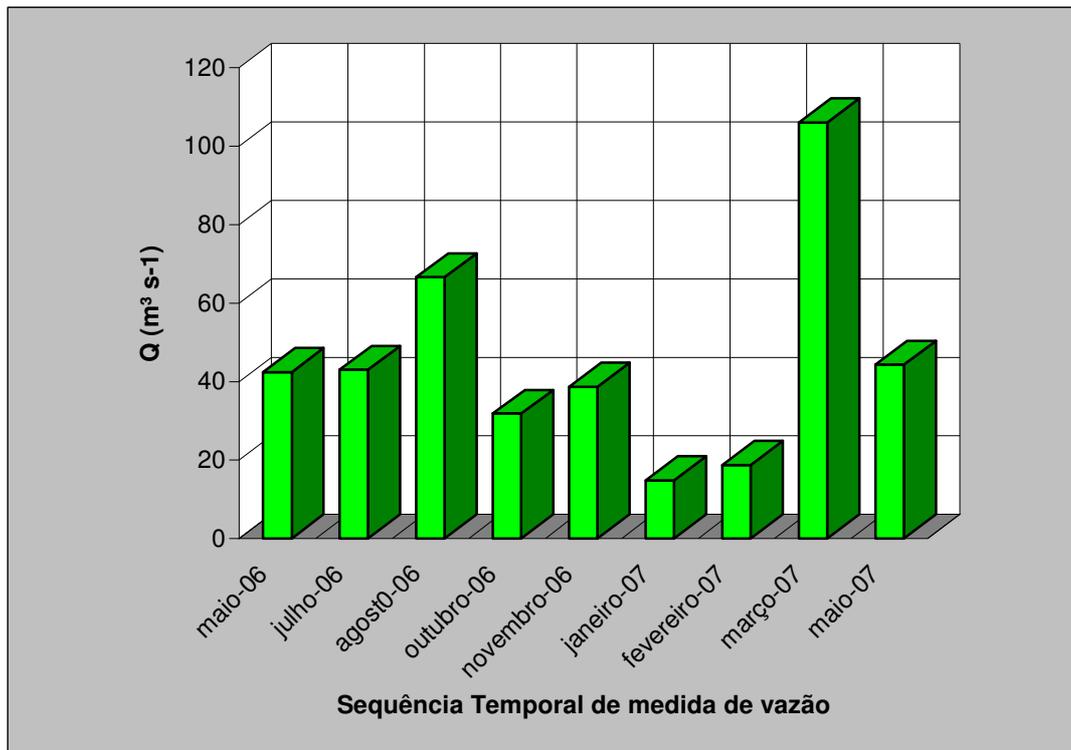


**Figura 2.** Vazão apurada durante o monitoramento no arroio Pampa nos pontos P1, P2 e P3.

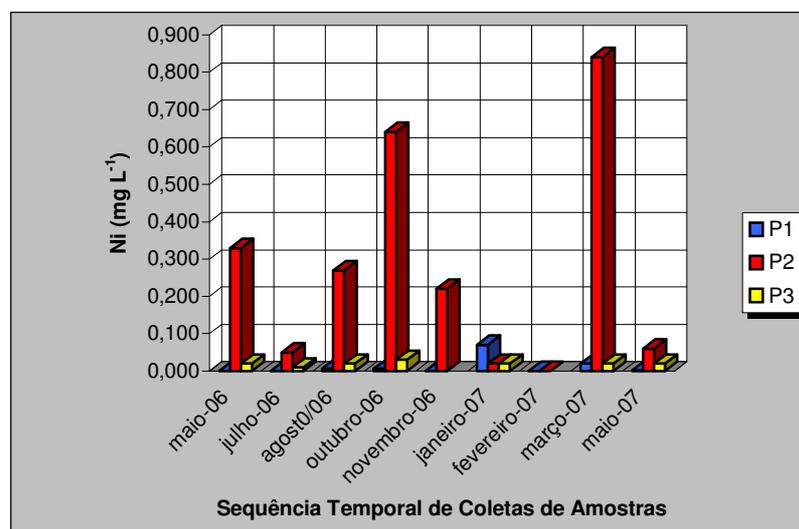
**Tabela 5.** Vazão do Rio dos Sinos durante o período de monitoramento na estação Campo Bom.

Mês/Ano	Vazão em m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>				
	Média	Máxima	Data da máxima	Mínima	Data da mínima
Maio/2006	37,2	101	31	14	02
Julho/2006	42,6	111	28	22,8	25
Agosto/2006	56	99,8	19	31	19
Outubro/2006	22,7	30,9	17	14,8	31
Novembro/2006	36,8	107	27	12,6	17
Janeiro/2007	30,84	77,4	31	13,3	03
Fevereiro/2007	58,06	244	28	16,8	16
Março/2007	122,71	229	01	56,3	17
Maio/2007	87,14	221	19	26,1	02

Fonte: CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais).



**Figura 3.** Vazão do Rio dos Sinos no ponto de amostragem do CPRM (PQ). Fonte - CPRM.



**Figura 4.** Resultados de níquel total obtidos durante o monitoramento nos pontos P1, P2 e P3 no arroio Pampa. Limite de detecção para o parâmetro níquel é de 0,0058 mg L<sup>-1</sup>.

Os valores para o parâmetro níquel total encontrados (Figura 5) no ponto P2, durante o monitoramento, são relevantes se comparados com os valores máximos permitidos (VMP) pela Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005).

Em aproximadamente 78% das amostras analisadas no ponto de amostragem P2, o valor encontrado foi superior ao VMP para a classe 3, tendo nas coletas dos dias 05/10/06 e 29/03/07, respectivamente 4<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> coletas, ultrapassado em mais de 25 e 33 vezes respectivamente tais limites. Enquanto que nos pontos de amostragem P1 e P3 os valores encontrados foram, durante a maior parte do monitoramento, compatíveis com a classe 1 (Figura 6).

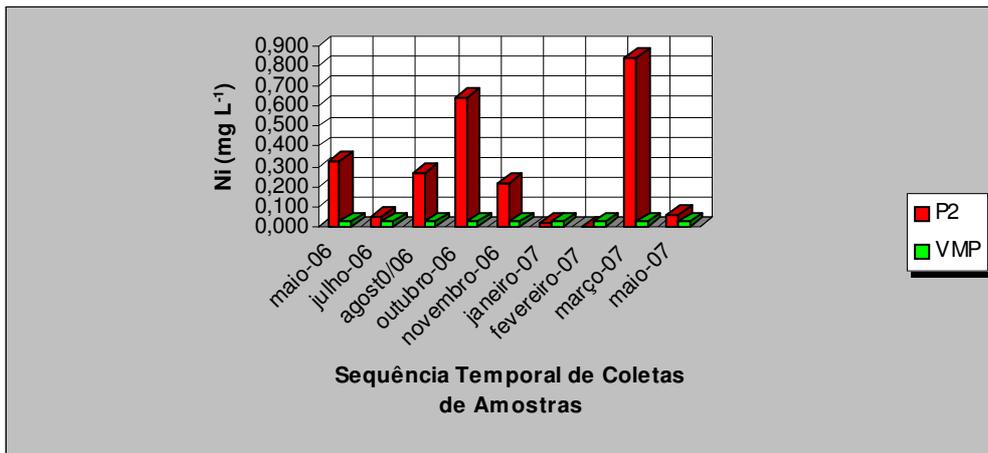
O ponto de amostragem P1, mais próximo a nascente, apresentou teores de níquel muito próximos aos encontrados no ponto de coleta P3, o mais próximo a foz. Como as coletas seguiram sempre a mesma ordem, ou seja, da foz em direção a nascente, os valores encontrados para o ponto de amostragem P3, menores em relação ao ponto de amostragem P2, pode estar relacionado com a locomoção do fluido do arroio em relação ao tempo, ou então a sedimentação deste metal no fundo do canal. Como as diferenças de valores encontradas são significativas, a hipótese mais provável é a relacionada ao tempo de

deslocamento das águas em direção a sua foz.

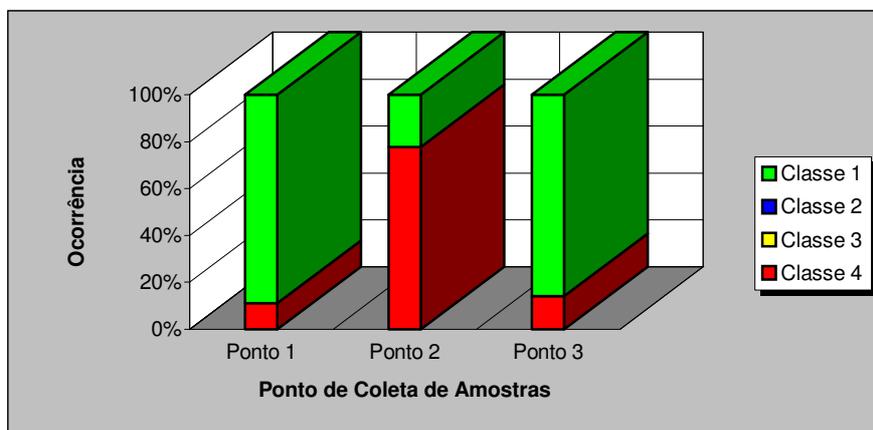
Diferente do constatado por Robaina et al. (2002) nos sedimentos do arroio Pampa, os quais detectaram que o risco geral para níquel era de baixo a muito baixo, no monitoramento realizado por este trabalho, foram detectados teores de Ni acima do permitido para a classe três do CONAMA 357 (BRASIL, 2005). Esta constatação pode ser relevante, quando comparada com o estudo de 2002, e apontar para poluição recente para este metal.

Os resultados encontrados para o parâmetro níquel total no ponto de amostragem P4 (Rio dos Sinos), são apresentados na Figura 7.

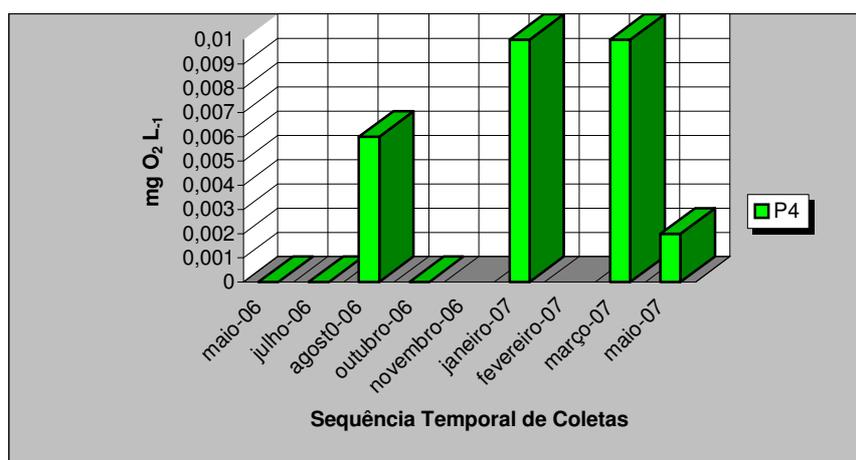
Embora a Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) determine como VMP  $0,025 \text{ mg L}^{-1}$  para a classe 3, permitindo o uso das águas assim classificadas para consumo humano após tratamento, a Portaria 518/2004 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004), a qual determina os parâmetros de qualidade para a água usada para consumo humano não quantifica este parâmetro na sua redação. Tal constatação é de relevância, já que se supõe que os limites máximos permitidos à água para consumo humano devam ser menores ou pelo menos iguais do que aqueles para outros usos menos nobres.



**Figura 5.** Resultados de níquel obtidos durante o monitoramento para o ponto P2, com apresentação do valor máximo permitido pela Resolução (VMP) CONAMA 357/2005 para a classe 3.



**Figura 6.** Porcentagem por ocorrência de classes, nos pontos de monitoramento P1 P2 e P3.



**Figura 7.** Resultados para o parâmetro níquel total obtidos durante o monitoramento para o ponto de amostragem P4. Limite de detecção para o parâmetro níquel é de 0,0058 mg L<sup>-1</sup>.

Embora as águas do Rio dos Sinos (ponto P4), durante todo o período monitoramento, apresentassem valores para o parâmetro níquel abaixo do VMP para a classe 1, é fato que em aproximadamente 60% do período amostrado houve presença deste metal.

O significado destes valores é relevante, pois o ponto P4 (Rio dos Sinos) está à montante da foz do arroio Pampa devendo, portanto, serem somados aos valores encontrados nas águas do aflente pesquisado, após a mistura destas com as do Rio dos Sinos. Segundo médias disponibilizadas pela FEPAM, em monitoramento realizado no Rio dos Sinos, deste 1990, pode ser observado, na Figura 8, que os resultados encontrados para o parâmetro Ni, na estação de monitoramento FEPAM, localizado na captação da COMUSA (P5), apresenta valores acima de classe 3 em algum momento deste monitoramento. Como em nenhum momento do monitoramento, no ponto P4, foram encontradas concentrações de Ni acima de classe 3, os resultados apontam para a influência das águas vindas do arroio Pampa para este acontecimento.

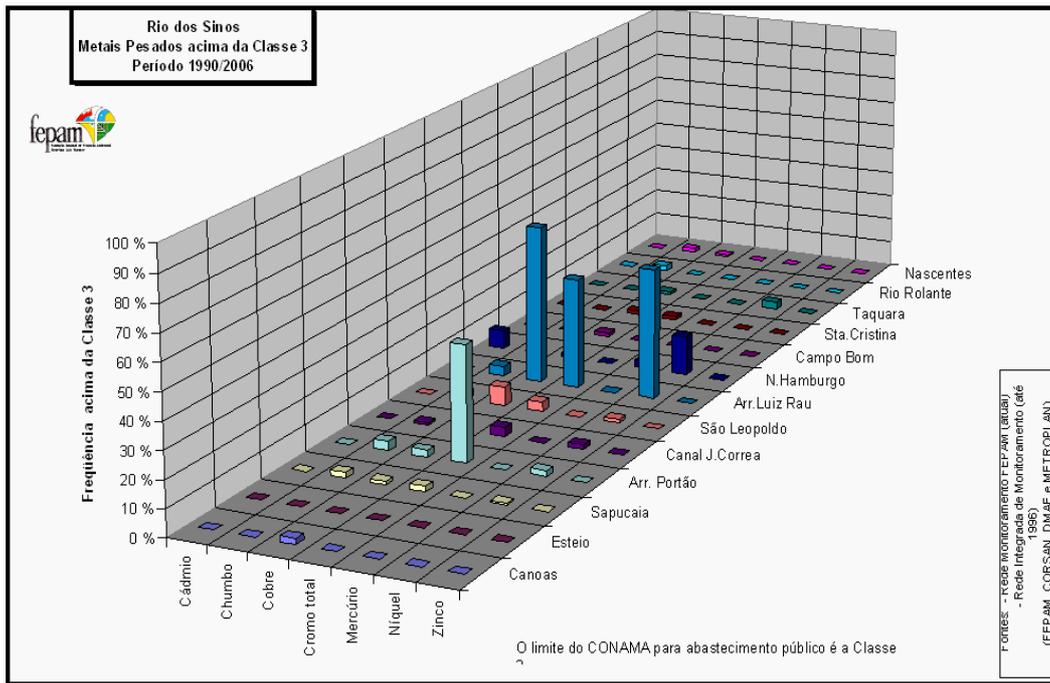
### 3.2.2. Cromo Total

Os resultados para o parâmetro cromo total nos pontos identificados como P1, P2 e P3 (arroio Pampa), durante o

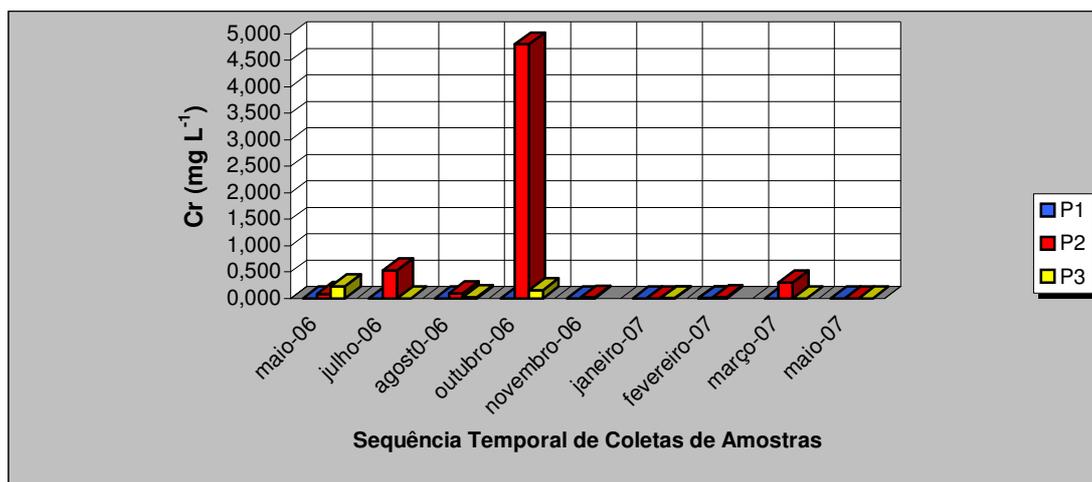
período de monitoramento deste trabalho, são apresentados na Figura 9. O ponto de amostragem P1 mostrou resultados compatíveis com a classe 1, de acordo com a classificação CONAMA 357 (BRASIL, 2005), durante todo o período monitorado e na totalidade das amostras analisadas (Figura 10). O que demonstra que para o ponto de monitoramento P1, o mais próximo as nascentes do arroio Pampa, não existe poluição por efluentes industriais que tenham este metal em sua composição.

No ponto de coleta P2, em aproximadamente 56% das amostras (Figura 11) analisadas, os resultados apresentaram característica de classe 4 conforme classificação do CONAMA 357 (BRASIL, 2005).

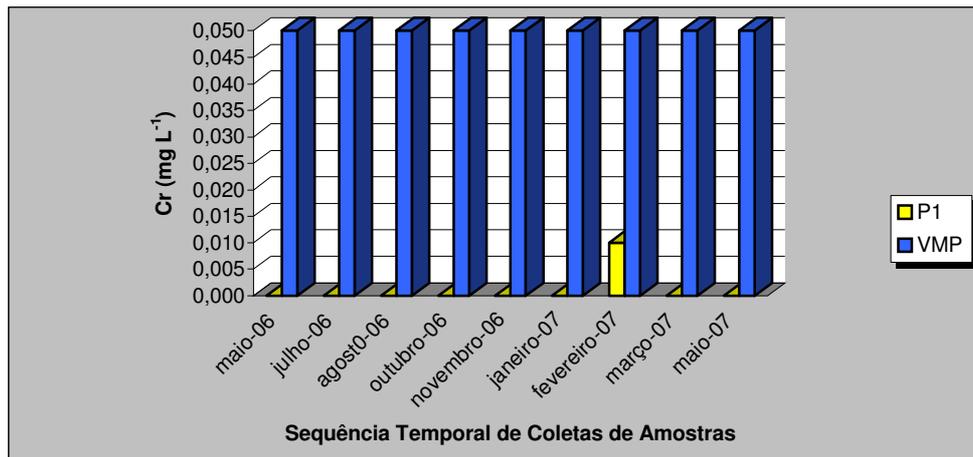
Na 4ª coleta, realizada no dia 05/10/2006, no ponto de amostragem P2, o valor encontrado foi superior em mais de 80 vezes ao VMP definido pela Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), para a classe 3. Assim como constatado no parâmetro níquel total, os resultados encontrados para cromo total são menores no ponto P3 se comparados com o ponto número P2. O monitoramento do ponto de amostragem P4 (Rio dos Sinos) mostrou características de classe 1, segundo a Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005), durante todo o período monitorado, Figura 12.



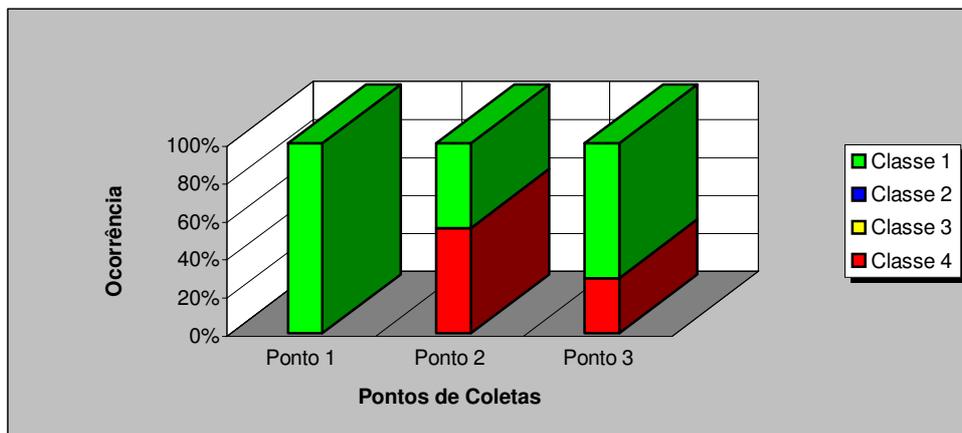
**Figura 8.** Resultados do monitoramento realizado pela FEPAM para metais com incidência de teor acima do permitido para classe 3. Ponto de monitoramento no Rio dos Sinos, localizado na captação de água para consumo humano do município de Novo Hamburgo – RS. Fonte – FEPAM, 2007.



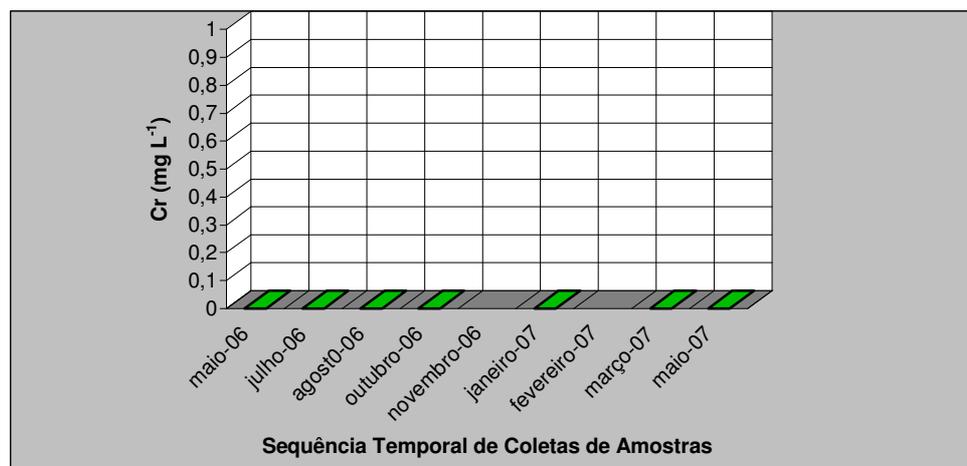
**Figura 9.** Resultados para o parâmetro cromo total obtidos durante o monitoramento nos pontos P1, P2 e P3.



**Figura 10.** Resultados de cromo total obtidos durante o monitoramento no ponto P1 no arroio Pampa, com apresentação do valor máximo permitido (VMP) pela Resolução CONAMA 357/2005 para a classe 1.



**Figura 11.** Porcentagem de ocorrência de classes conforme a Resolução CONAMA/357.



**Figura 12.** Resultados de cromo total obtidos durante o monitoramento no ponto de amostragem P4. Limite de detecção 0,005 mg L<sup>-1</sup>.

Não foi detectado a presença de cromo total neste ponto de monitoramento, levando-se em consideração o limite de detecção para este parâmetro que é de  $0,005 \text{ mg L}^{-1}$ .

Assim pode-se afirmar que para este parâmetro as águas do Rio dos Sinos, no ponto P4, atendem a característica de classe 1, segundo a Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005).

As águas do arroio Pampa apresentaram, principalmente no ponto P2, quantidades significativas de cromo total, entretanto, segundo médias disponibilizadas pela FEPAM, não existe presença de cromo total acima do permitido para a classe 3, no ponto de captação de água da COMUSA (P5), a jusante da foz do arroio. Tal observação possivelmente indica que os teores encontrados nas águas do arroio Pampa não afetam a qualidade da água no ponto P5, sendo a provável razão para este acontecimento, o fator diluição.

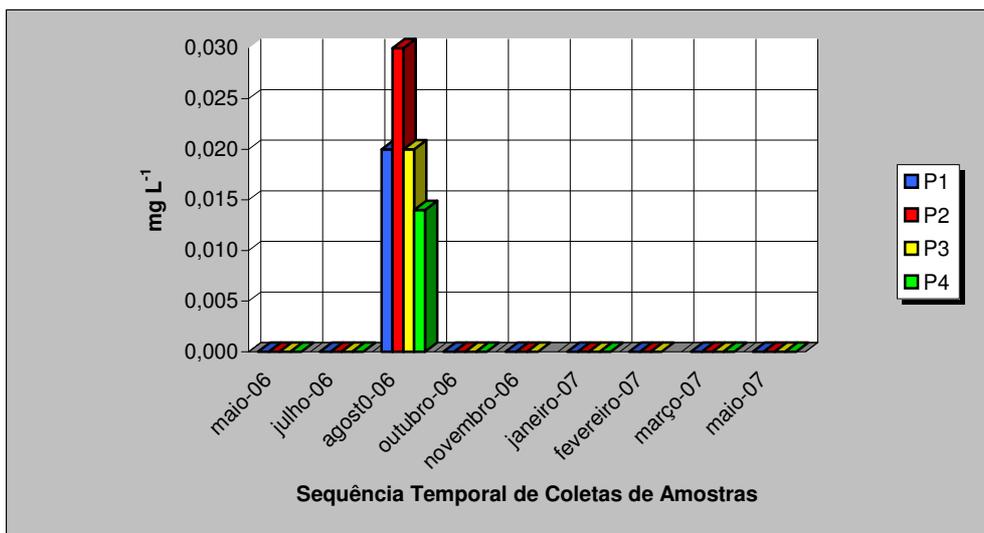
Diferente do níquel total, o cromo total é contemplado não só na resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005), como também na Resolução 518 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004). Esse parâmetro tem como VMP, nas duas portarias, um único valor ( $0,05 \text{ mg L}^{-1}$ ) quando relacionado com água para consumo humano. Este fato pode estar relacionado com a possibilidade

deste metal não ser retirado totalmente da água por sistema convencional de tratamento da água para consumo humano.

### 3.2.3. Chumbo total

Os resultados para o parâmetro chumbo total nos pontos de monitoramento P1, P2, P3 (arroio Pampa) e do ponto P4 (Rio dos Sinos) durante o período monitorado, são apresentados na Figura 13.

O chumbo foi, dentre os metais analisados neste trabalho, o que apresentou o melhor resultado, ou seja, foi encontrado em apenas uma das nove coletas do período monitorado, levando-se em consideração o limite de detecção deste metal, que atingiu  $0,014 \text{ mg L}^{-1}$ . Em todas as amostras coletadas no dia 23/08/2006 (3ª coleta) nos pontos P1, P2, P3 e P4 observaram-se a presença deste metal, que assim como os resultados de níquel e cromo, teve o ponto P2 como o local com a maior quantidade encontrada. Em todos os pontos os valores excederam o limite para classificação como classe 2. Entretanto em nenhum dos pontos o valor encontrado excedeu o VMP para a classe 3, embora no ponto P2 o valor esteve muito próximo deste. O monitoramento realizado pela FEPAM apresenta o metal chumbo com limites superiores a classe 1, em algum momento do período monitorado, no ponto de amostragem P5.



**Figura 13.** Resultados para chumbo total obtidos durante o monitoramento dos pontos P1, P2, P3 e P4. Limite de detecção 0,014 mg L<sup>-1</sup>.

Porém é importante destacar que este mesmo monitoramento apresenta valores superiores a classe 1 até mesmo na nascente do Rio dos Sinos, Figura 14.

Constata-se ainda na Figura 14, que segundo o monitoramento realizado pela FEPAM, o metal chumbo esta presente nas águas do Rio dos Sinos da nascente a foz.

#### 4. CONCLUSÃO

O arroio Pampa apresenta evidências de poluição relacionada às empresas que usam cromo e níquel em seus processos industriais.

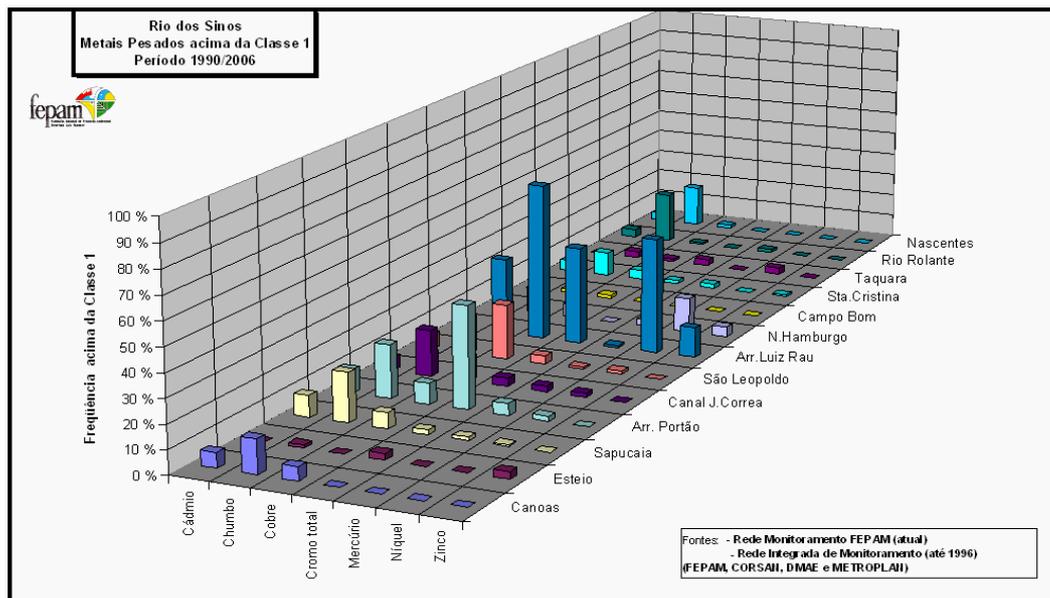
Os valores encontrados nas determinações destes metais são indicativos de estações de tratamento de efluentes industriais com baixos níveis de eficiência e/ou ausência de fiscalização sistematizada dos órgãos responsáveis.

Neste cenário, medidas alternativas de remediação terão pouca eficácia ou serão pouco eficientes na alteração dos parâmetros indicativos da qualidade deste manancial hídrico.

O parâmetro níquel é, teoricamente, o único metal analisado por este trabalho que causa impacto para as águas do rio dos Sinos, causando mudança de classe no ponto de captação de água para consumo do município de Novo Hamburgo.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário FEEVALE pelas análises físico-químicas e microbiológicas e pelas excelentes condições de trabalho no mestrado em Qualidade Ambiental.



**Figura 14.** Resultados de monitoramento realizado pela FEPAM para metais com incidência de teor acima do permitido para classe 1. Ponto de monitoramento no Rio dos Sinos, localizado na captação (P5) de água para consumo humano do município de Novo Hamburgo – RS. Fonte – FEPAM, 2007.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente: **Resolução 357**, de 17 de março de 2005. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 1- 23. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conam/res/res05/res35705>, acesso em: 21 de nov 2006.
- DINIZ, E. D. P. **Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Arroio Kruze**. Universidade Luterana do Brasil – Programa de Pós-Graduação em engenharia, energia, ambiente e materiais. Canoas - RS, 2002.
- FARIA, C. M.; MORANDI, I. C.; A Dificil Recuperação de Arroios em Áreas Urbanas. **Pesquisa Ecos**. Revista. Departamento municipal de Água e Esgotos. Porto Alegre. Ano 3. nº 6. Maio/2002.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE – MS. **Portaria Nº 518**, de 25 de março de 2004, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.
- NAIME, R.; FAGUNDES, R. S. **Controle da qualidade da água do Arroio Portão, RS**. Instituto de Geociências, UFRGS, Pesquisa em Geociências, 32. Porto Alegre – Brasil, 2005.
- NIETO P.; CUSTODIO E.; MANZANO M. Baseline groundwater quality: a European approach. **Environmental Science & Policy**, 8, 399–409, Spain, 2005.
- RISSATO, S. R.; LIBÂNIO M.; GIAFFERIS G. P.; GERENUTTI, M. Determinação de pesticidas e organoclorados em água de manancial, água potável e solo na região de Bauru (SP). **Quím. Nova**, Vol 27, nº 5, 739-743, 2004.

ROBAINA, L. E.; FORMOSO, M. L. L.; PIRES, C. A da F. Metais pesados nos sedimentos de corrente, como indicadores de risco ambiental – Vale dos Sinos RS. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, 23(2), 35-47, 2002.

TUCCI, C. E. M.; SILVEIRA, A. L. L. da; BENETTI, A.; LANNA, A. E. L.; BIDONE, F. R. A. **Hidrologia**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Ed. da Universidade / UFRGS, ABRH - Nacional, 1997. 943 p.