

INFLUÊNCIA DO LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE CARVÃO NO ARROIO CANDIOTA/RS

CAMILA MIZETTE OLIZ¹, ROSIMERI CORRÊA DE SOUZA², WOLNEY ALIODES NUNES³

RESUMO

A mineração no sul do Brasil tem alterado as características bióticas e abióticas dos ecossistemas, principalmente no que se refere à qualidade dos solos, das águas superficiais e da biota associada. Na drenagem das minas águas sulfurosas são lançadas no ambiente, provocando a elevação das concentrações de sulfatos, ferro e a redução de pH. Foram analisados parâmetros físico-químicos de qualidade da água, em quatro pontos, a fim de avaliar a contaminação do Arroio Candiota. Os resultados encontrados para os pontos de montante e jusante do ponto de lançamento foram: sulfatos 2,94 mg L⁻¹ e 13,50 mg L⁻¹, respectivamente, condutividade 43,31 mS cm⁻¹ e 75,10 mS cm⁻¹, respectivamente e pH 7,23 e 7,15, respectivamente. Os resultados permitem concluir que há alteração da qualidade das águas do Arroio Candiota apenas para os parâmetros sulfatos e condutividade.

PALAVRAS-CHAVES: Águas Sulfurosas. Contaminação da Água. Qualidade da Água.

INFLUENCE OF THE EFFLUENT DELIVERY DUE TO THE ACTIVITY OF COAL MINING IN THE ARROIO CANDIOTA/RS

ABSTRACT

The mining in the south of Brazil has been altering the biotic and abiotic properties of the ecosystem, mainly regarding on the quality of the soils, of the water surfaces and of the associated biota. On the mine drains, sulfurous waters are launched into the environment, causing the elevation of the sulfate, iron concentrations and pH reduction. There were analyzed physical-chemical parameters of the water quality, into four points, with the purpose to access the contamination of the Arroio Candiota. The outcomes found out at to the upstream and downstream points of delivery were: sulfates 2.94 mg L⁻¹ and 13.50 mg L⁻¹, respectively, conductivity 43.31 mS cm⁻¹ e 75.10 mS cm⁻¹, respectively and pH 7.23 and 7.15, respectively. The outcomes show there are alteration of the water quality at the Arroio Candiota only for the sulfate and conductivity parameters.

KEY WORDS: Sulphureous Waters. Water Contamination. Water Quality.

¹ Universidade Federal de Pelotas (UFPel), camilaoliz@yahoo.com.br

² Universidade Federal de Pelotas (UFPel), mherycs@yahoo.com.br

³ Universidade Federal de Pelotas (UFPel), wannunes@sanitec.com.br

1. INTRODUÇÃO

O carvão é uma complexa e variada mistura de componentes orgânicos sólidos, fossilizados ao longo de milhões de anos, como ocorre com todos os combustíveis fósseis. Sua qualidade, determinada pelo conteúdo de carbono, varia de acordo com o tipo e o estágio dos componentes orgânicos. A turfa, de baixo conteúdo carbonífero, constitui um dos primeiros estágios do carvão, com teor de carbono na ordem de 45 %; o linhito apresenta um índice que varia de 60% a 75%; o carvão betuminoso (hulha), mais utilizado como combustível, contém cerca de 75% a 85% de carbono, e o mais puro dos carvões; o antracito, apresenta um conteúdo carbonífero superior a 90% [4].

Entre os recursos energéticos não renováveis, o carvão ocupa a primeira colocação em abundância e perspectiva de vida útil, sendo a longo prazo a mais importante reserva energética mundial. Na composição da matriz energética global, o carvão fica abaixo apenas do petróleo, sendo que especificamente na geração de eletricidade passa à condição de principal recurso mundial [6].

Os depósitos de carvão fóssil do Brasil estão situados nos estados de Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Distribuem-se em oito grandes jazidas, sete das quais no Rio Grande do Sul e uma em Santa Catarina, além de várias outras de menor porte. Cerca de 88% dos recursos localizam-se no Rio Grande do Sul. Candiota é a maior jazida de carvão fóssil do país, com cerca de 40% dos recursos totais conhecidos. A área delimitada atinge 2 mil km², com 23 camadas das quais a Candiota é a mais relevante [8].

Segundo Brasil [5], a jazida de Candiota – maior do país conhecida atualmente – apresenta uma espessura média da mina de 4,5 m e apresenta coberturas menores que 50 m, possibilitando uma lavra a céu aberto, obtendo-se um carvão bruto com alto teor de cinzas (entre 51% e 54%) e de enxofre (1%), resultando em um rendimento baixo do combustível (30% a 52%). A produção da mina é voltada para obtenção de carvão termelétrico, para abastecimento da Usina Termelétrica Presidente Médici, com 446 MW.

Com a necessidade de ampliar a oferta de energia do país, as termelétricas a carvão apresentam-se como uma das alternativas interessantes. Para que essa tecnologia seja posta em prática, é importante que as novas termelétricas sejam implantadas, seguindo o modelo de desenvolvimento sustentável. Para tanto, é fundamental uma avaliação de custo/benefício, do ponto de vista econômico e ambiental [9].

A área de estudo situa-se a sudoeste do estado do Rio Grande do Sul, distante aproximadamente 380 km de Porto Alegre, compreendendo os municípios de Candiota, Bagé, Pinheiro Machado, Erval e Hulha Negra e abrange cerca de 2 150,74 km² de área [11].

A bacia hidrográfica do Arroio Candiota abrange uma área de aproximadamente 1 350 km², no sudoeste do Estado, e recebe contribuições antrópicas que constituem fontes potenciais de contaminação dos recursos hídricos da região [10].

Estudos realizados nos cursos d'água da região de Candiota, reportam que o pH baixo caracteriza as águas contaminadas pelos efluentes da mina, e conseqüentemente, acarreta a solubilidade de vários metais presentes no carvão [11].

A drenagem ácida é um problema ambiental relativamente sério, capaz de comprometer a qualidade dos recursos hídricos próximos a região onde ocorre. O processo inicia-se quando certos minerais, como pirita (FeS₂) e outros sulfetos, são expostos a superfície e, na presença de oxigênio e água, sofrem oxidação formando sulfatos hidratados. Isso pode ocorrer em pilhas de rejeitos, estéreis ou outros materiais movimentados por atividades de mineração, cortes de materiais piritosos em estradas, túneis etc., onde os compostos oxidados aparecem como crostas brancas e amareladas na superfície exposta das rochas e sedimentos intemperizados [1].

O ácido sulfúrico intemperiza parte dos minerais no rejeito, adicionando grande quantidade de íons à solução. Em períodos de intensa precipitação pluviométrica, a água de escoamento superficial ou a percolada através do rejeito possui baixo pH, elevados teores de ferro e sulfatos e, freqüentemente, concentrações elevadas de metais-traço. Os elementos Cu, Ni, Zn, Cd e Pb normalmente encontram-se associados aos sulfetos, que são solubilizados durante as reações de oxidação. A elevada concentração de íons H⁺ na água de lixiviação favorece a solubilidade dos metais pesados, que podem comprometer a qualidade dos recursos hídricos e atingir níveis de toxicidade às plantas e aos animais. A ocorrência de drenagem ácida constitui-se no principal impacto das áreas de exploração mineral ao ambiente [7].

O objetivo deste trabalho foi avaliar as influências do lançamento de efluentes da atividade de mineração de carvão no Arroio Candiota, determinando os parâmetros físico-químicos de qualidade da água e caracterizando os efluentes provindos das minas de carvão.

2. METODOLOGIA

As amostras de águas foram coletadas no Arroio Candiota e no Arroio Cimbagé, na cidade de Candiota – RS. Foram coletadas em quatro pontos (P1, P2, P3 e P4), de acordo com a FIGURA 1. Sendo que o ponto 1 localiza-se a montante do ponto de lançamento dos efluentes no arroio, o ponto 2 no local de lançamento no arroio, o ponto 3 a jusante do ponto de lançamento e o ponto 4 localiza-se na descarga da área de mineração, caracterizando o efluente da atividade.

Foram coletadas amostras quinzenais por um período de 90 dias e as amostras encaminhadas ao laboratório, onde foram conservadas sob refrigeração, para realização das análises físico-químicas.

As coletas foram feitas de acordo com a NBR 9898 da ABNT [3].

As determinações físico-químicas seguiram metodologia descrita segundo APHA [2] e foram avaliados os parâmetros pH, sulfatos, ferro, turbidez e condutividade.

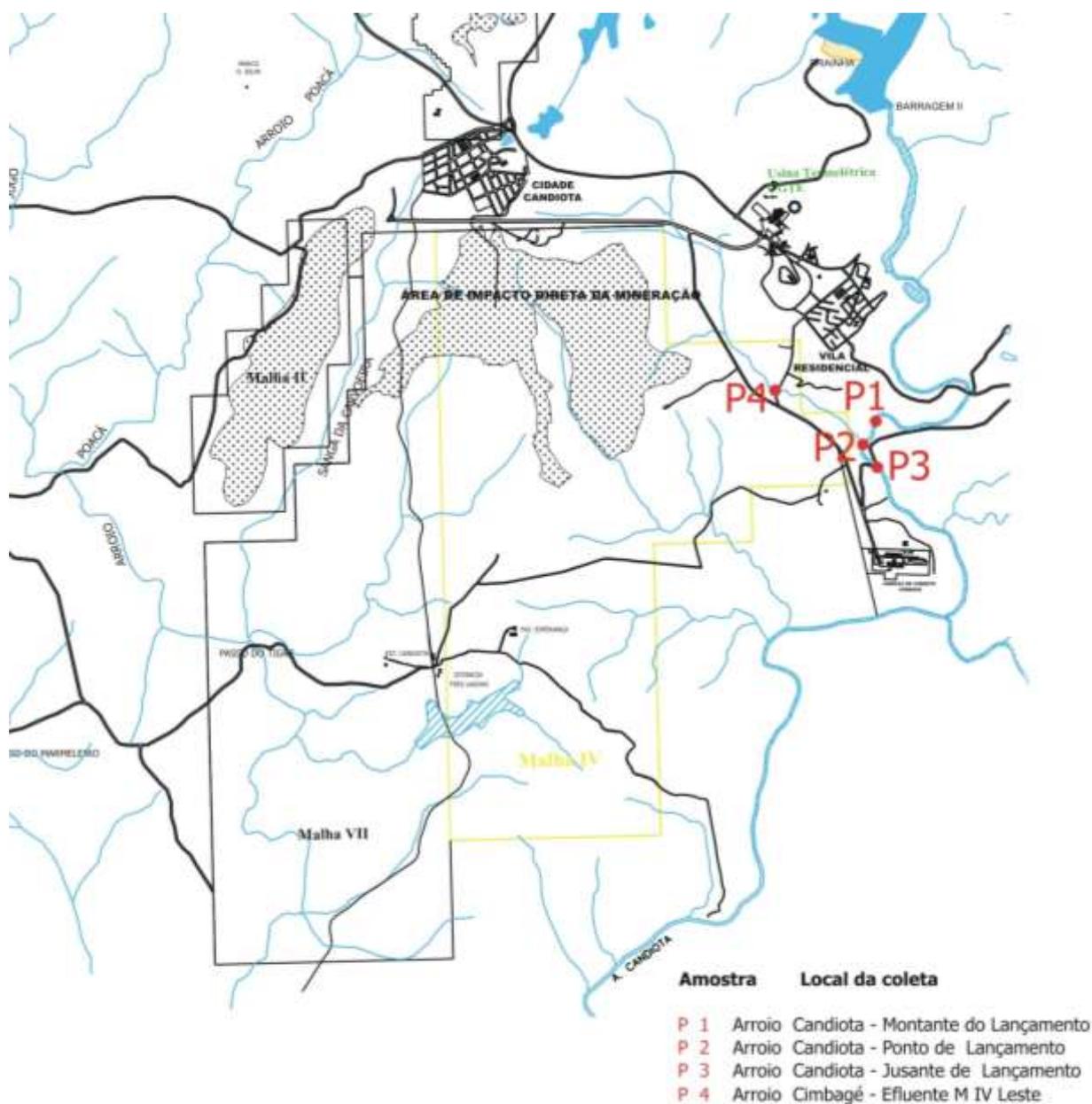


Figura 1 - Mapa do monitoramento hídrico da região da mina de Candiota

3. RESULTADOS

Os resultados de pH (FIGURA 2) mostram pouca variação entre os dados do ponto 1 (montante) e do ponto 3 (jusante) sendo que os mesmos oscilaram entre 6,68 a 7,73 e 6,21 a 8,33, respectivamente. Já para o ponto 4, que caracteriza o efluente, observa-se uma maior variabilidade cujos valores mínimo e máximo foram de 4,43 e 10,67, respectivamente. No ponto 2 (ponto de lançamento no arroio), os valores variaram de 6,18 a 8,09.

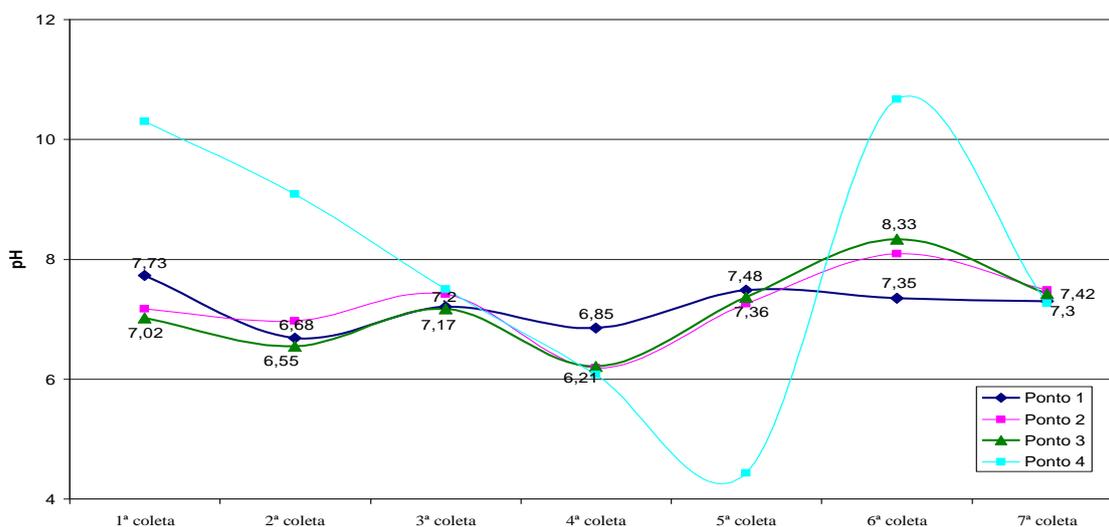


Figura 2 - Valores de pH

A FIGURA 3 mostra os resultados de turbidez onde se pode observar pouca variabilidade quando comparados os resultados obtidos nos pontos 1 (montante) e 3 (jusante), apesar do resultado aparentemente discrepante observado na amostra da terceira coleta do ponto 1.

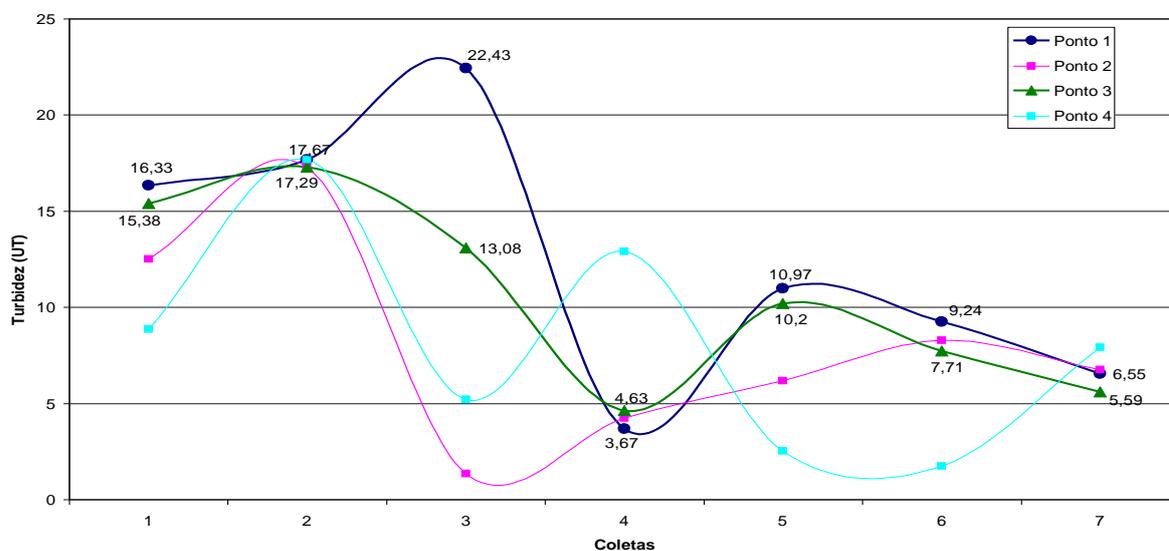


Figura 3 - Valores de turbidez

Os pontos 2 (ponto de lançamento do efluente no arroio) e 4 (efluente) apresentam uma variabilidade maior, mostrando que a turbidez do efluente varia ao longo do tempo, indicando uma tendência de alteração desse parâmetro somente no ponto de lançamento no arroio.

A FIGURA 4 apresenta os resultados de sulfatos.

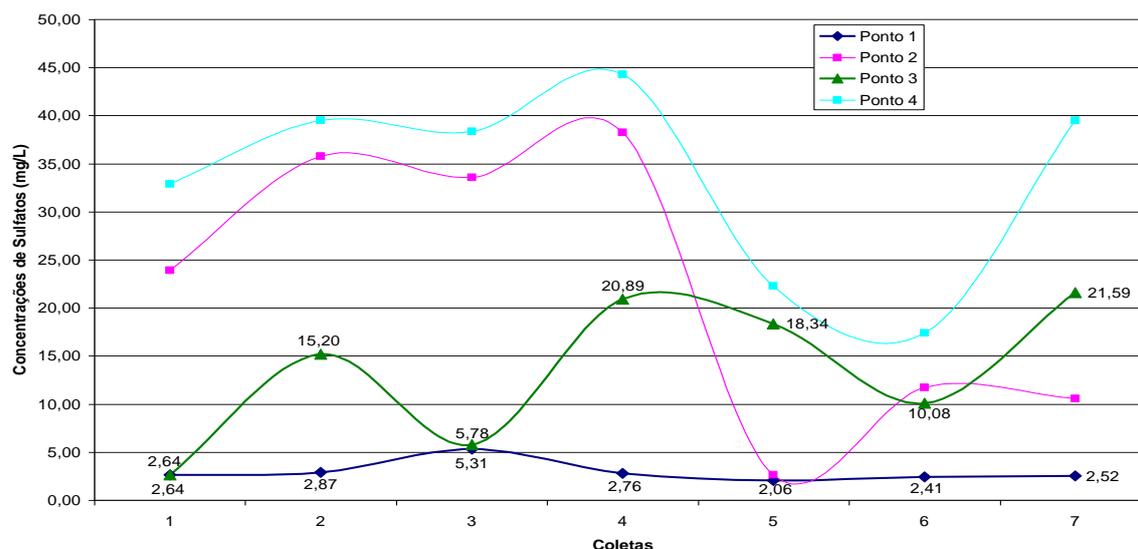


Figura 4 - Valores de sulfatos

As concentrações de sulfatos apresentaram variabilidade, quando comparados os resultados dos pontos 1 (montante) e 3 (jusante), sempre com aumento nesse último, indicando que há uma influência direta do lançamento de efluentes para esse parâmetro. Os valores médios encontrados foram de $2,94 \text{ mg L}^{-1}$ e $13,50 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente.

Nos pontos 2 (ponto de lançamento do efluente no arroio) e 4 (efluente), os valores são praticamente iguais, mostrando apenas um efeito de diluição no ponto 2. Os valores encontrados estão sempre acima dos encontrados nas amostras correspondentes no ponto 1, montante, reforçando a indicação de influência direta desse parâmetro no corpo receptor.

A FIGURA 5 mostra os resultados de condutividade onde se pode observar que os valores apresentaram pequena variabilidade, quando comparados os resultados dos pontos 1 (montante) e 3 (jusante), sempre com valores maiores no ponto 3.

Nos pontos 2 (ponto de lançamento do efluente no arroio) e 4 (efluente), FIGURA 5, os valores mostram um efeito de diluição no ponto 2, sendo que esses valores estão sempre acima dos encontrados nas amostras correspondentes no ponto 1, montante, reforçando a indicação de influência direta desse parâmetro no corpo receptor.

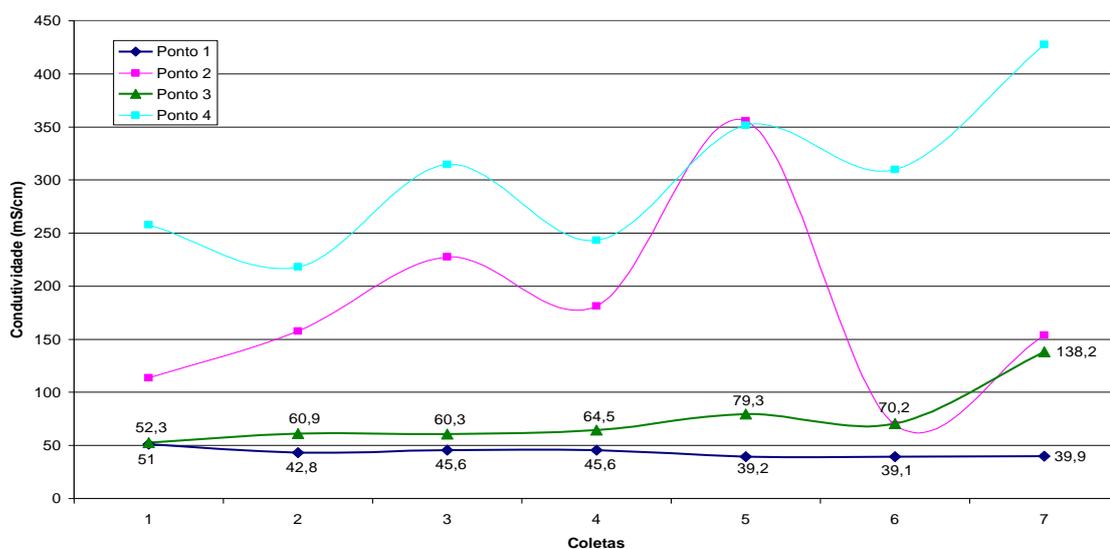


Figura 5 - Valores de condutividade

A FIGURA 6 mostra os resultados de ferro.

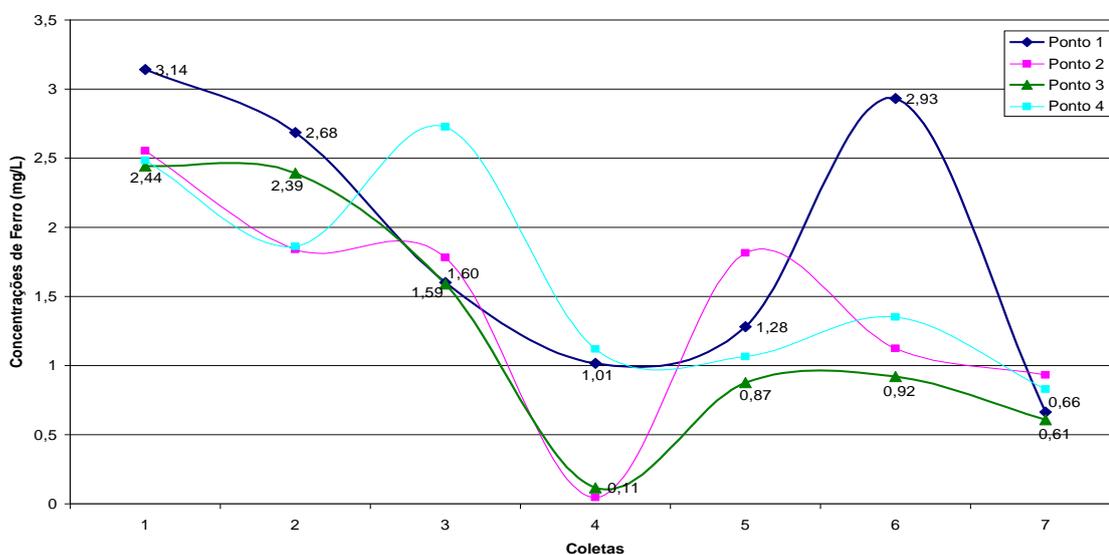


Figura 6 - Valores de Ferro

Os resultados de ferro, mostram que as concentrações encontradas no ponto 1 (montante) são maiores do que as encontradas no ponto 3 (jusante), em todas as amostras. Os valores médios foram de $1,94 \text{ mg L}^{-1}$ e $1,34 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente.

4. DISCUSSÃO

As águas contaminadas por efluentes das atividades de mineração caracterizam-se por apresentar valores de pH baixo [11]. A pouca variação nos valores de pH a montante e jusante do ponto de lançamento dos efluentes e, os valores próximos da neutralidade podem ser explicados pela influência dos efluentes da usina termelétrica que têm caráter alcalino, por sofrerem tratamento prévio, e são misturados aos efluentes das minas. Esse fato faz com que o pH do efluente originário da atividade de mineração seja neutralizado, não provocando alteração no corpo receptor. Apesar das amostras do ponto 4, que caracterizam o efluente, ter apresentado valor mínimo da ordem de 4,43, isso não foi suficiente para alterar o pH do corpo receptor.

Apesar da variabilidade de turbidez apresentada pelo efluente ao longo do tempo, os valores medidos não são suficientes para causar alterações no corpo receptor, salvo no ponto de lançamento (ponto 2). O maior valor observado na amostra da terceira coleta do ponto 1 (montante), deve-se a fatores desconhecidos e não ao efluente em estudo, uma vez que ocorreu a montante do ponto de lançamento do mesmo no corpo receptor.

Os sulfatos são característicos dos efluentes das atividades de mineração [7]. Esse fato explica as alterações observadas na qualidade das águas do corpo receptor, quando comparada com a qualidade das águas a montante do ponto de lançamento dos efluentes. Mesmo com o efeito da diluição os valores de sulfatos encontrados no ponto de lançamento são semelhantes aos do efluente bruto. Apesar do maior efeito de diluição que ocorre no ponto 3, é possível observar alteração na qualidade da água.

A condutividade elétrica deve-se aos íons dissolvidos na água. A presença de sulfatos pode explicar a maior condutividade observada no ponto 3 (jusante), quando comparado com o ponto 1 (montante). Mesmo com o efeito da diluição os valores de condutividade encontrados no ponto de lançamento (ponto 2), os valores são sempre maiores que os encontrados nas amostras correspondentes do ponto 1.

Os valores de ferro encontrados no ponto 1 (montante), foram sempre maiores que os encontrados no ponto 3 (jusante), esse fato vai de encontro ao afirmado por Gaivizzo et al. [7]. Esse fato é corroborado pelas baixas concentrações de ferro no efluente.

5. CONCLUSÃO

O lançamento de efluentes da atividade de mineração no Arroio Candiota causa alterações dos parâmetros sulfatos e condutividade elétrica, sendo que para os demais parâmetros estudados não houve alterações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABRAHÃO, W. A. P. **Aspectos químicos e mineralógicos relacionados a geração experimental de drenagem ácida em diferentes geomateriais sulfetados**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa,, MG, Brasil, 2002
- [2] APHA. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington, American Public Health Association, 1998.
- [3] BRASIL. **Associação Brasileira de Normas Técnicas 9898**; 1987.
- [4] BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Atlas da energia elétrica do Brasil**. Brasília, ANEEL, 2003. Disponível em:
www.aneel.gov.br/aplicacoes/Atlas/carvao_mineral/carvao_mineral.htm
Acesso em: 10 abril 2008.
- [5] BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Balanco energético nacional - oferta de carvão mineral**. Plano Decenal de Expansão de Energia, 2007. Disponível em:
www.mme.gov.br/download.do?attachmentId=10960&download
Acesso em: 1 maio 2008.
- [6] BORBA, R. F. **Balanco mineral brasileiro**. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, Brasília, 2001.
- [7] GAIVIZZO, L. H. B.; VIDOR, C.; TEDESCO, M. J.; MEURER, E., 2002. **Potencial poluidor de rejeitos carboníferos. I – Caracterização química da água de lixiviação**. Parte da dissertação de mestrado em Ciência do Solo do primeiro autor, apresentada à Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, em junho de 1997.
- [8] GOMES, A. P.; FERREIRA, J. A. F.; ALBUQUERQUE, L. F. F.; SÜFFERT, T. **Carvão fóssil – estudos avançados**, 1998. Superintendência Regional de Porto Alegre da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).
- [9] SALDANHA, A. J. **Estudo para estabelecimento da política de longo prazo para a produção e uso do carvão mineral nacional**, Secretaria de Energia, Minas e Comunicação do Estado do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 1988.
- [10] STRECK, C. D. D.; ORTIZ, L. S.; TEIXEIRA, E. C.; SANCHEZ, J. C. D. A influência das atividades do processamento do carvão sobre a qualidade das águas na bacia do arroio candiota/rs – estudo preliminar. In: **XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 2000.
- [11] STRECK, C. D. D.; IGLESIAS, C. M. F.; MIGLIAVACCA, D. M.; ZOCHE, J. J.; HASENACK, H. Avaliação da qualidade das águas superficiais da bacia do Arroio Candiota – RS utilizando sistemas de informação geográfica, 2001.