

**CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS POR CHUMBO E FLUORETO EM CONSEQUÊNCIA DA EXTRAÇÃO E DO USO DO CARVÃO MINERAL**

Érico Marlon de Moraes Flores e Ayrton Figueiredo Martins\*  
Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Maria

**TABELA 1 - CONCENTRAÇÃO DE ELEMENTOS-TRAÇO ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) E VALORES DE pH EM AMOSTRAS DE ÁGUAS DAS REGIÕES DE CANDIOTA E DE CHARQUEADAS/RS**

LOCAL DE COLETA E DISTÂNCIA DA USINA	ÉPOCA	pH	F <sup>-</sup>	Pb
<b>CANDIOTA</b>				
Arroio Candiota 2,5 km	AGO/88	7,7	50 ± 0	13 ± 1
	JAN/89	7,9	170 ± 20	8 ± 1
Sanga da Carvoeira 5,0 km	AGO/89	8,2	170 ± 10	16 ± 2
	NOV/89	7,8	270 ± 20	12 ± 1
Sanga da Carvoeira 5,1 km	JAN/89	3,2	330 ± 30	20 ± 3
	AGO/89	5,4	150 ± 0	34 ± 2
Arroio Poacá 8,0 km	NOV/89	3,7	220 ± 10	45 ± 3
	AGO/88	2,7	180 ± 10	103 ± 8
Arroio Poacá 7,5 km	AGO/88	4,3	110 ± 10	21 ± 2
	NOV/89	3,5	150 ± 0	5 ± 0
Sanga Quebra Jugo 8,0 km	AGO/89	3,4	250 ± 20	28 ± 3
	NOV/89	3,7	300 ± 20	8 ± 1
Arroio Poacá 8,0 km	AGO/88	4,0	170 ± 20	21 ± 2
	AGO/89	3,9	160 ± 10	39 ± 3
Arroio Poacá 8,0 km	NOV/89	3,5	120 ± 0	8 ± 1
	ABR/88	7,0	120 ± 10	14 ± 1
Arroio Poacá 8,0 km	AGO/88	6,9	60 ± 0	20 ± 1
	NOV/89	7,2	160 ± 0	7 ± 0
<b>CHARQUEADAS</b>				
Rio Jacuí	DEZ/88	6,8	80 ± 0	23 ± 1
Rio Jacuí 1,3 km	JUN/89	6,6	80 ± 0	21 ± 1
	JAN/90	6,8	120 ± 0	25 ± 2
Rio Jacuí 1,5 km	JAN/90	6,7	110 ± 10	24 ± 2
	DEZ/88	6,5	110 ± 10	29 ± 1
Rio Jacuí 2,8 km	JUN/89	6,8	100 ± 10	30 ± 2
	JUL/88	6,7	180 ± 10	21 ± 1
Rio Jacuí 3,0 km	DEZ/88	6,8	130 ± 10	22 ± 1
	JUN/89	6,7	110 ± 10	42 ± 2

Os valores representam a média e o desvio padrão de, no mínimo, duas determinações para cada amostra: VMP/CONAMA ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ): 1400 para fluoreto e 30 para chumbo

O mesmo não é verdade para os resultados da determinação de Pb, que ultrapassam em até três vezes o VMP ( $30 \mu\text{g.l}^{-1}$ ) para as águas de classe II.

Em Charqueadas, devido ao maior volume de água do rio Jacuí, os valores não apresentam variações apreciáveis durante todo o período de estudo. Para Pb, apenas um resultado ultrapassou o VMP. Portanto, pode-se concluir que, a atividade carbonífera e, particularmente, a mineração, contribuem para a contaminação por Pb e por F<sup>-</sup> nos cursos hídricos das regiões estudadas, de acordo com as características peculiares de cada região (volume de água, exploração e consumo de carvão, condições climáticas, etc.).

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. WORLD HEALTH ORGANIZATION, "Critérios de saúde ambiental: 3 - Plomo", Mexico (1979), pp. 21-140
2. WORLD HEALTH ORGANIZATION, "Environmental health criteria: 38 - Fluorine and Fluorides", Finland (1984), pp. 25-94
3. FLORES, E. M. M., "Utilização de Amostras Ambientais das Regiões de Candiota e de Charqueadas (RS) como Bioindicadores de Poluição" Dissertação de mestrado, DQ-UFSM, Santa Maria (1990)
4. ANALION, "Manual de instruções do eletrodo de fluoreto modelo F856", p. 12
5. L'VOV, B., Analyst (1987), 112, 354-354
6. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, "Resoluções 1984-86", CONAMA, Brasília/DF (1986), p. 75-76

**CONTAMINATION OF WATERS BY LEAD AND FLUORIDE IN CONSEQUENCE OF THE MINING AND INTENSIVE USE OF MINERAL COAL.**

The concentration of lead and fluoride was determined in water samples from the vicinities of processing plants where coal is being extracted and used for thermoelectric purposes.

The samples were collected in the nearby areas of Candiota and Charqueadas, Rio Grande do Sul, during a two-year period (1988-1990) and submitted to atomic absorption spectroscopy graphit furnace (Pb) and ion-selective Electrode (F<sup>-</sup>). The results regarding F<sup>-</sup> presented a variation between 50 and 330 and 82 and 180  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , in Candiota and Charqueadas, respectively. The corresponding results for the lead concentration varied between 5 and 103 and 21 and 42  $\mu\text{g.l}^{-1}$ .

It can be suggested that mining processes are the main cause of the contamination detected in the hydric resources of the region.

**INTRODUÇÃO**

A dispersão de chumbo e de fluoreto para o meio ambiente traz, geralmente, consequências desastrosas, que estão bem documentadas na literatura<sup>1,2</sup>. Entre as fontes de dispersão destes elementos é de particular importância a extração e posterior uso do carvão mineral em termoeletricas<sup>3</sup>. Quanto a estas atividades, a emissão de Pb e de F<sup>-</sup> é feita de duas maneiras principais: emissão atmosférica, pela chaminé, juntamente com a cinza volante e gases de combustão (no caso de termoeletricas) e, por meio de lixiviação que sofrem as pilhas de rejeitos de lava e dos bancos de carvão que, com o processo de mineração, tornam-se expostos aos agentes de intemperismo<sup>3</sup>.

O presente estudo tem como objetivo investigar o grau de contaminação por Pb e F<sup>-</sup> nos cursos hídricos das regiões de Candiota e de Charqueadas, que constituem as duas principais polos carboníferas do RS. Com esta finalidade foram analisadas amostras de águas destas regiões, por um período de dois anos, como parte de um trabalho de avaliação crítica do efeito que as atividades acima citadas exercem sobre a qualidade ambiental ali existente.

**MATERIAL E MÉTODOS**

As amostras de água foram coletadas em pequenos cursos d'água, a distância máxima de 8,0 km da usina, em Candiota e, ao longo do rio Jacuí (máx. de 3,8 km da usina), em Charqueadas, nas proximidades das respectivas zonas de mineração. Armazenaram-se as amostras em frascos de polietileno, com adição de 3,0 ml de HNO<sub>3</sub> conc./500 ml de água. Após, as amostras foram filtradas e mantidas sob refrigeração constante (T < 4°C) até posterior análise. Empregou-se a técnica de Eletrodo Ion-Seletoivo para Fluoreto (EIS-F<sup>-</sup>) e Espectroscopia de Absorção Atômica/Forno de Grafite (EAA-FG), para a determinação de F<sup>-</sup> e de Pb, respectivamente. Foi utilizado o EIS-F<sup>-</sup> Analion F856 com eletrodo de referência Jena Glass 8281, tamponando-se as soluções, a pH 5,5, pela adição de um Tampão de Ajuste de Força Iônica Total (TAFIT)<sup>4</sup> na proporção de 1 amostra : 1 TAFIT. As determinações de Pb foram feitas com espectrofotômetro Perkin Elmer mod. 3030 B, equipado com Forno de Grafite HGA 400, amostrador automático AS-40 e impressora PR 100. As medidas foram feitas com grande aproximação do conceito STPF<sup>5</sup> e com o uso de modificador químico de 1000 mg/l Pd + 1000 mg/l Mg em meio nítrico 0,5% (v/v). A medida de absorvância foi feita em área do pico, com corretor de deutério e com redução de fluxo de argônio na etapa de atomização. As etapas de secagem, pirólise e de atomização foram conduzidas à 100 °C/20 s, 800 °C/10 s e 1950 °C/2 s.

**DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO**

Com relação à metodologia analítica empregada, principalmente no tocante às determinações de Pb por EAA/FG, verificou-se que, com o uso do modificador químico, foi possível a realização de medidas com um mínimo de interferências para uma atomização feita a 1950 °C/2 s.

Pelos resultados mostrados na Tabela 1 pode-se verificar que a Sanga da Carvoeira, que recebe as águas de drenagem da mineração, é o curso hídrico mais fortemente afetado pela contaminação por Pb e F<sup>-</sup>, bem como onde foram detectados os menores valores de pH. Em face do baixo pH, as águas que percolam entre as pilhas de rejeito e bancos de minério, atuam como meio extrator destes elementos que são, assim, carreados até as demais sangas e arrolas. Em Candiota, as concentrações de Pb e de F variaram de 5 a 103 e de 50 a 330  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , respectivamente.

Já em Charqueadas, os valores correspondentes para estes elementos situaram-se entre 21 e 42 e entre 80 e 180  $\mu\text{g.l}^{-1}$ . Estes resultados, embora atestem a influência das atividades carboníferas, em Candiota, não atinge o Valor Máximo Permissível para F<sup>-</sup>, referido pelo CONAMA<sup>6</sup>.