

# AVALIAÇÃO DE VALORES DE BACKGROUND GEOQUÍMICO DE PARÂMETROS RELACIONADOS À CONTAMINAÇÃO POR CARVÃO NA CIDADE DE CRICIÚMA, SANTA CATARINA.

Gustavo Simão<sup>1</sup>, Antônio Pedro Viero<sup>2</sup>.

**Resumo.** A cidade de Criciúma foi impactada por décadas de exploração de carvão e deposição de rejeitos de forma inadequada. Estas atividades interferem diretamente sobre os sistemas naturais, ocasionando a contaminação dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais por meio da drenagem ácida de mina. A definição de valores de background geoquímico é uma estratégia para quantificar e qualificar o impacto das atividades de mineração sobre os recursos naturais. O presente trabalho objetivou avaliar os valores de background geoquímico na água subterrânea oriunda de nascentes distribuídas no município de Criciúma/SC. Os dados de qualidade de água foram avaliados utilizando-se dos métodos EDA (Exploratory Data Analysis). Obtiveram-se valores de background para os parâmetros pH, Ferro, Manganês e Sulfato. Ficou atestado que valores para pH encontrados dentro do intervalo de 5,5 a 7,9 podem ser considerados naturais para as águas subterrâneas. Ferro e manganês apresentaram concentrações de background de 2,58 e 0,30mg/L respectivamente, já sulfato apresentou concentrações entre 2,0 e 20,0mg/L. Neste estudo, o manganês apresentou concentração de background superiores ao preconizado pelo Portaria MS n. 5/2017 que trata de potabilidade de água.

Palavras-chave: Contaminação. Drenagem ácida de Mina. Hidrogeoquímica. Carvão.

**Abstract.** The city of Criciúma was impacted by decades of coal mining exploration and tailings disposal. These activities directly interfere with natural resource systems, causing the contamination of ground and surface water resources through acid mine drainage (AMD). The definition of geochemical background values is a strategy to quantify and qualify the impact of mining activities on natural resources. The present paper aimed to establish geochemical background values in groundwater from springs distributed in the city of Criciúma/SC. The water quality data were evaluated using the Exploratory Data Analysis (EDA). Thus, the work allowed determining the background values for the analytical parameters pH, Iron, Manganese and Sulphate, when it was confirmed that values for pH found within the range of 5.5 to 7.9 can be considered normal for the

<sup>1</sup>(Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, Rod. Gov. Jorge Lacerda, km 4,5, CEP: 88807-400, Criciúma – SC, Fone: 48-3444-3766, gustavosimao@unesc.net)

<sup>2</sup>(Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43113, Bairro Agronomia, Porto Alegre – RS, CEP: 91501-970, Fone: 51 33086359, antonio.viero@ufrgs.br)

groundwater. Iron and manganese had background concentrations of 2.58 and 0.30 mg/L respectively, while sulfate had concentrations between 2.0 and 20.0 mg/L. In this study, manganese presented higher background concentration than recommended by Ordinance MS n. 5/2017 that deals with water potability.

Keyword: Contamination. Mine acid drainage. Hydrogeochemistry. Coal

## 1- INTRODUÇÃO

Atividades antrópicas são responsáveis pela introdução de diversos contaminantes. O acréscimo de cargas contaminantes ao meio traz consigo a necessidade de se compreender as consequências que tais ações e/ou atividades podem acarretar ao ambiente. As investigações relacionadas ao processo de contaminação da água, solo e sedimentos têm se tornado crescentes, tornando assim, o uso do background cada vez mais frequente em estudos ambientais (MATSCHULLAT et al., 2000).

O estabelecimento de valores de background geoquímico como uma medida para distinguir concentrações naturais de um elemento (geogênica e/ou biogênica) e a influência das atividades antrópicas representa um dos assuntos mais importantes das ciências ambientais recentes (RODRIGUES; NALINI Jr., 2009). Dentre as atividades antrópicas que contribuem significativamente para a alteração das concentrações naturais, destacam-se as atividades mineiras, causando impacto direto sobre os sistemas naturais, em muitos casos resultando em efeitos irreversíveis. Em Santa Catarina, a mineração de carvão resultou em cerca de 786km de rios comprometidos por influência da drenagem ácida de mina (DAM).

Neste sentido, a DAM representa um dos principais desafios para a exploração de qualquer recurso mineral que tenha a si associado, minerais sulfetados, em especial no que diz respeito, à contaminação dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais (GOMO; VERMEULEN, 2013). Os aquíferos afetados pela DAM caracterizam-se por elevada acidez, bem como por elevados teores de ferro, manganês e sulfetos.

O presente trabalho avaliou os valores de background na água subterrânea oriundas de nascentes para os parâmetros analíticos pH, Ferro, Manganês e Sulfatos, no município de Criciúma/SC, uma vez que estes representam os principais indicadores de contaminação ligada a atividades da cadeia de produção do carvão (SIMÃO, et al. 2019).

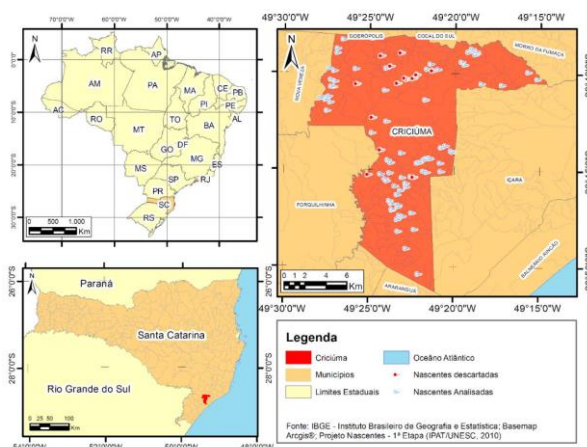
## 2- MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende o município de Criciúma, situado no sul do estado de Santa Catarina, a uma latitude de 28°42'30"S e longitude de 49°22'30"W (Figura 1). A

figura 1 apresenta a espacialização das nascentes avaliadas, em azul as nascentes utilizadas nos tratamentos estatísticos e em vermelho as descartadas devido a indicação de contaminação por atividades da cadeia produtiva de carvão.

O cenário geológico do município de Criciúma é dividido em três domínios: Embasamento cristalino, Bacia Vulcano-sedimentar do Paraná e Depósitos Sedimentares cenozóicos. O embasamento cristalino apresenta pequenas ocorrências na porção nordeste da área de estudo, sendo caracterizado por ocorrências de sienos e monzogranitos, cor cinza a rosa. O domínio Bacia do Paraná encontra-se inserido no contexto da borda sul-sudeste da Bacia do Paraná, onde ocorrem às formações sedimentares siliciclásticas Rio Bonito, Palermo, Irati, Rio do Rasto além da ocorrência de afloramentos de rochas vulcânicas intrusivas da Formação Serra Geral. O domínio dos Depósitos Sedimentares, com as unidades de planície costeira, é constituído por areias e lamias, eventualmente cascalheiras (DIAS, 1995).

Figura 1 - Localização da área de estudo, com destaque para as nascentes avaliadas



O conjunto de resultados analíticos utilizado é composto por análises físico-químicas de 100 nascentes do município de Criciúma/SC. Do conjunto global de pontos foram selecionados 83, considerados livres de interferência por atividades relacionadas a mineração de carvão e desta forma confiáveis para avaliação do background.

Os valores de background das nascentes da região de Criciúma foram estimados com o método EDA (*Exploratory Data Analysis*), utilizado na determinação de parâmetros em prospecção geoquímica (TUKEY, 1977; CHIPRÉS, et al., 2009).

### 3- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Do conjunto de amostras de água utilizadas, 17% foram desconsideradas por sua correlação espacial ou química com contaminação. Suplantada a fase de análise inicial dos dados, aplicando-se a metodologia do EDA, obtiveram-se valores de background para

os parâmetros analíticos pH, ferro, manganês e sulfatos, todos estes parâmetros guia para a identificação de influência por drenagem ácida de mina.

Nestes termos, ficou atestado que valores para pH encontrados dentro do intervalo que vai de 5,50 até 7,90 podem ser considerados a priori como normais para a condição hidrogeológica vigente no município. Os metais ferro e manganês, apresentaram concentrações máximas de background de 2,58 e 0,30mg/L respectivamente. Em termos de sulfato, um intervalo entre 2,00 e 20,00mg/L foi o obtido na análise estatística para o intervalo de concentração que pode ser considerado não afetado pela contaminação relacionada a mineração de carvão para a área de estudo (SIMÃO, et al. 2019).

No trabalho ficaram evidentes questões importantíssimas em se tratando da condição hidrogeológica vigente no território da cidade de Criciúma, a mais importante, é o fato de que as concentrações dos parâmetros avaliados em muitos casos podem naturalmente suplantam limites legalmente regulamentados, o que indica que mesmo águas sem impacto antrópico podem encontrar-se impróprias para uso. Este fato se faz notável no caso do metal manganês, que apresenta uma concentração de *background* superior três vezes ao preconizado pela Portaria Consolidada nº.5, do ministério da Saúde, que versa sobre potabilidade de água.

#### 4- REFERÊNCIAS

CHIPRÉS, J.A., CASTRO-LARRAGOITIA B.A.J., MONROY, M.G., 2009. Exploratory and spatial data analysis (EDA–SDA) for determining regional background levels and anomalies of potentially toxic elements in soils from Catorce–Matehuala, Mexico. Applied Geochemistry, v. 24, p. 1579-1589.

DIAS, A.A. 1995. Geologia do Município de Criciúma, SC. Porto Alegre: CPRM. (Série Cartas Temáticas – Porto Alegre, v. 23).

GOMO, M, VERMEULEN, D, 2013. Investigation of hydrogeochemical processes in groundwater resources located in the vicinity of a mine process water dam. Journal of African Earth Sciences, v. 86, p. 119-128.

MATSCHULLAT, J., OTTENSTEIN, R., REIMANN, C. Geochemical background - can we calculate it. Environmental Geology, v. 39, p. 990-1000, 2000

RODRIGUES, A.S de Lima & NALINI Jr., H.A. Valores de background geoquímico e suas implicações em estudos ambientais. REM: Revista da Escola de Minas, v. 62 (2), p. 155-165, 2009.

SIMÃO, G. et al. Estabelecimento de valores de background geoquímico de parâmetros relacionados a contaminação por carvão Establishment of geochemical background values of parameters related to coal contamination. Revista Água Subterrânea, [s. l.], v. 33, n. 2, p. 109–118, 2019.

TUKEY, J. W. 1977. Exploratory data analysis. Addison-Wesley, Reading, MA.