

# QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA EM ÁREA RECUPERADA APÓS MINERAÇÃO DE CARVÃO A CÉU ABERTO

Albert Teixeira Cardoso<sup>1</sup>, Guilherme Casarotto Troian<sup>2</sup>, Fernando Mainardi Fan<sup>3</sup>, Marlon Hoelzel<sup>4</sup> Antonio Pedro Viero<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Serviço Geológico do Brasil. R. Jorge Cunha Carneiro, 490. Criciúma (SC). albert.cardoso@cprm.gov.br

<sup>2</sup>Serviço Geológico do Brasil. R. Jorge Cunha Carneiro, 490. Criciúma (SC). guilherme.troian@cprm.gov.br

<sup>3</sup> Univ. Fed. Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500. Porto Alegre (RS). fernando.fan@ufrgs.br

<sup>4</sup>Serviço Geológico do Brasil. R. Jorge Cunha Carneiro, 490. Criciúma (SC). marlon.hoelzel@cprm.gov.br

<sup>5</sup> Univ. Fed. Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500. Porto Alegre (RS). pedro.viero@ufrgs.br

**Palavras-chave:** qualidade da água; água subterrânea, recuperação ambiental; drenagem ácida de minas.

## INTRODUÇÃO

Na segunda metade do século XX as atividades de mineração de carvão no sul do estado de Santa Catarina ocorreram de forma intensa, sendo este minério explorado por diversas empresas, com uso de maquinário pesado e sem os devidos cuidados ambientais. O resultado destas atividades é um passivo ambiental que somado possui cerca de 6.000 ha de áreas degradadas. Esse passivo é fonte de diversos tipos de contaminação ambiental, sendo a Drenagem Ácida de Minas (DAM), que afeta os recursos hídricos, a mais importantes por sua amplitude e magnitude.

Parte das áreas degradadas, as quais tem sua responsabilidade de recuperação atribuídas à União, vêm sendo recuperadas pelo Serviço Geológico do Brasil SGB/CPRM. A primeira obra de recuperação ambiental realizada foi finalizada em 2015 e sua evolução vem sendo acompanhada através de atividades de monitoramento de flora, fauna, solos e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Este trabalho irá apresentar resultados de qualidade das águas subterrâneas dessa área ao longo de todo o período monitorado.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na primeira área recuperada pelo SGB/CPRM, cujas obras ocorreram entre 2013 e 2015, denominada Área IV – Belluno (Figura 1 a, poligonal em amarelo). Esta área possui 42,23 ha e está localizada ao lado da zona urbana do município de Siderópolis, sul do estado de Santa Catarina.

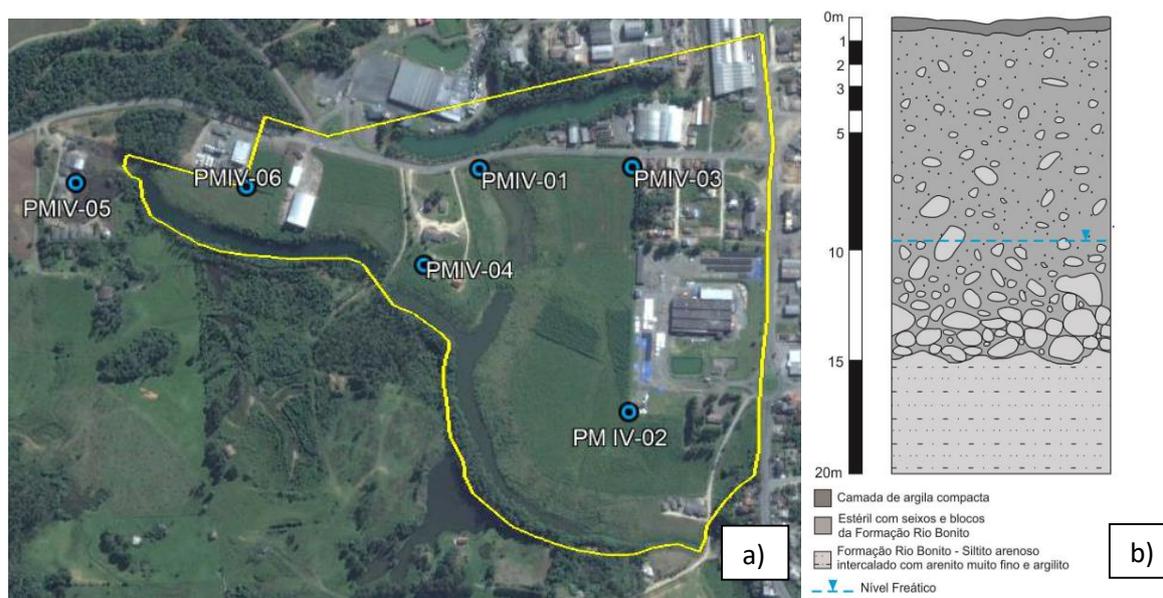


Figura 1. a) Área de estudo e localização poços de monitoramento; b) Modelo hidrogeológico conceitual. (Fontes: a) Google Earth Pro; b) SGB/CPRM).

O carvão foi retirado da área pelo método de mineração a céu aberto, com o uso de máquinas tipo dragline. Como não houve a recuperação da área após sua mineração, o local permaneceu por décadas com material resultante do desmonte das rochas de cobertura (material estéril) no formato de pilhas.

O método de recuperação ambiental utilizado na área consistiu, basicamente, na reconformação topográfica do material estéril, na construção do solo com uso de material argiloso proveniente de jazidas de empréstimo e na inserção de vegetação. Do ponto de vista hidrogeológico, o resultado deste trabalho é o modelo conceitual apresentado na Figura 1 b.

Durante o período monitorado foram realizadas oito campanhas de monitoramento de águas subterrâneas, totalizando quarenta amostras (o ponto PMIV-05 atingiu profundidade de 30 metros, porém não interceptou nenhum aquífero). A amostragem dos poços foi realizada pelo método *low flow* (Puls & Barcelona, 1996). Foram realizadas análises de campo e também coletadas amostras para análise no Centro de Controle da Poluição na Mineração do SGB/CPRM, conforme descrito em Cardoso & Fan (2021).

Devido ao grande número de informações obtidas no monitoramento hidrogeológico da área (31 parâmetros por amostra) foram escolhidos para este trabalho dois dos parâmetros com maior relação com contaminação por DAM, pH e sulfatos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 apresenta, para todos os poços amostrados, a distribuição de densidade dos parâmetros pH e sulfato. Os valores de pH variaram de 3,0 a 6,2, e os de Sulfato de 105,4 mg.L<sup>-1</sup> a 1150,8 mg.L<sup>-1</sup>.

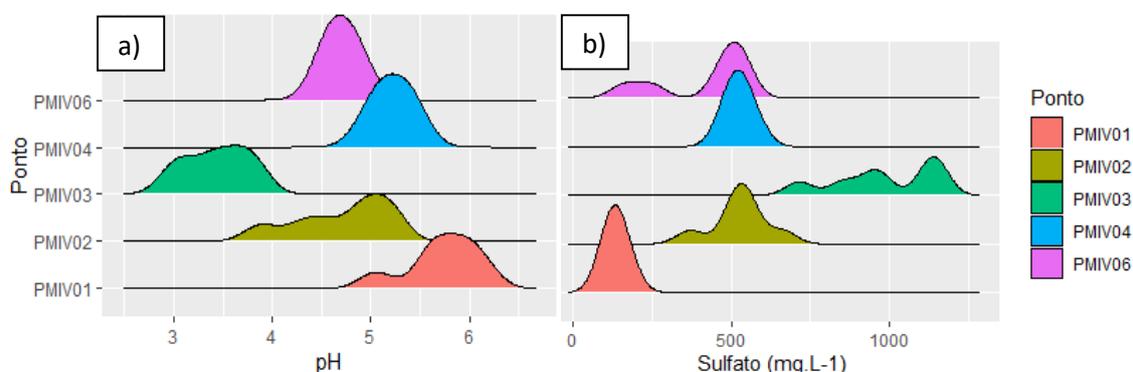


Figura 2. a) Distribuição de densidade pH; b) Distribuição de densidade sulfato (mg.L<sup>-1</sup>).

A análise segregada dos poços mostra que estes possuem valores diferentes entre si. O poço PMIV-03 apresentou os menores valores de pH, com valores entre 3,0 e 3,8. Já os poços de número final 2, 4 e 6 apresentaram valores intermediários, porém ainda ácidos, que ficaram entre 3,8 e 5,5. O poço PMIV-01 apresentou o melhor resultado de pH, com seus valores variando entre 5,1 e 6,2 nas oito campanhas.

Os altos valores de sulfato estão diretamente relacionados com os valores mais ácidos de pH, sendo que o poço PMIV-01 possui os menores valores observados de sulfato, variando entre 105,4 mg.L<sup>-1</sup> e 172,1 mg.L<sup>-1</sup>, enquanto o PMIV-03 possui média de 974,77 mg.L<sup>-1</sup>, e apresentou variação entre 714,5 mg.L<sup>-1</sup> e 1150,8 mg.L<sup>-1</sup>.

## CONCLUSÕES

A análise de qualidade da água subterrânea, proveniente de 4 anos de monitoramento, mostrou que os parâmetros pH e sulfato, ambos relacionados à DAM, tem comportamentos diferentes entre os poços instalados na área recuperada. Os poços PMIV-01 e PMIV-03 se destacam por apresentarem a melhor e a pior qualidade entre os poços amostrados, respectivamente. Os demais poços, apesar de apresentarem valores intermediários de pH e sulfato quando comparados aos extremos, também estão afetados pelo processo de oxidação de sulfetos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cardoso, A. T.; Fan, F. M. A first evaluation of water resource conditions after an environmental reclamation effort at a former degraded coal mining area in Southern Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 193, n. 10, p. 1–16, 2021.

Puls, R. W.; Barcelone, M. J. Low-flow (minimal drawdown) ground-water sampling procedures, U.S. EPA Ground Water Issue: EPA/540/S-95/504.