

## MODELAGEM HIDROGEOQUÍMICA DA ADSORÇÃO DE ARSÊNIO EM HIDRÓXIDO DE FERRO NEOFORMADO EM UMA MINA DE OURO DESATIVADA

Eduardo Costa<sup>1</sup>, Alexandra Suhogusoff<sup>2</sup>, Fernanda Guabiroba<sup>3</sup>, Kênia Guerra<sup>3</sup>, Marcos Morais<sup>3</sup>, Rafael Albuquerque<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Water Services and Technologies. Rua Bernardo Figueiredo, 33. Belo Horizonte (MG).  
eduardo.costa@waterservicestech.com, rafael.albuquerque@waterservicestech.com

<sup>2</sup>Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas (CEPAS), Instituto de Geociências (IGc), Universidade de São Paulo (USP). Rua do Lago, 562. São Paulo (SP). suhogusoff@usp.br

<sup>3</sup>AngloGold Ashanti. Rua Sen. Milton Campos, 35. Nova Lima (MG). fmgubiroba@anglogoldashanti.com, kjguerra@anglogoldashanti.com.br, mmorais@anglogoldashanti.com.br

**Palavras-Chave:** Modelagem Hidrogeoquímica; GAC na Mineração; Arsênio

### INTRODUÇÃO

Uma mina e planta de beneficiamento de ouro desativadas, localizadas no Quadrilátero Ferrífero (MG), apresentam concentrações elevadas de arsênio (As) nos solos e águas subterrâneas. Após descomissionamento da planta industrial e escavação dos depósitos de rejeitos (fontes primárias de contaminação), os solos superficiais são tidos como fontes secundárias de contaminação devido à presença de minerais secundários como a escorodita ( $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) e de arsênio adsorvido em hidróxidos de ferro ( $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{a})$ ), os quais liberam arsênio para o aquífero freático a partir da interação com as águas meteóricas.

Com o objetivo de avaliar o potencial de imobilização do arsênio no aquífero freático, foram elaborados diagramas de *Pourbaix* para o sistema Fe/As-S-H<sub>2</sub>O a partir dos resultados analíticos laboratoriais e parâmetros físico-químicos medidos *in situ* obtidos para amostras de quatro poços de monitoramento (Tabela 1) e dos parâmetros de adsorção do semimetal em  $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{a})$  previamente definidos para os solos locais, onde foi constatado que esse mineral conseguia adsorver uma massa de As (mol) equivalente a 6,17% de sua massa (mol).

Tabela 1. Resultados analíticos e parâmetros físico-químicos medidos *in situ* utilizados no modelo.

Poço	As mg/L	Fe mg/L	$\text{PO}_4^{3-}$ mg/L	pH -	Eh mV	Temp. °C
PM-01	1,964	2,572	0,27	6,41	359,0	22,8
PM-02	0,02	21,782	<0,15	5,83	381,8	22,0
PM-03	0,895	10,064	<0,15	5,33	434,8	21,7
PM-04	0,078	10,309	<0,15	6,56	338,4	23,6

Os diagramas de *Pourbaix* foram modelados utilizando-se o *software* PHREEPLOT, que permite realizar simulações hidrogeoquímicas sequenciais a partir da variação de parâmetros predefinidos pelo usuário e que gera um arquivo gráfico com o resultado obtido. Neste estudo foi utilizado o banco de dados termodinâmico wateq4f.dat, obtido no *software* PHREEQC, o qual foi modificado pelo autor com base nos resultados de complexação superficial de As em hidróxidos de ferro obtidos por Stolze *et al.* (2019).

### RESULTADOS

De acordo com os diagramas de *Pourbaix* (Figura 1), o  $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{a})$  apresenta-se saturado nas quatro amostras avaliadas, podendo precipitar. Entretanto, quando se avaliam os gráficos com foco em arsênio, nota-se que apenas as águas do poço de monitoramento PM-01 não apresentam superfícies de complexação de arsênio, apenas as fases aquosas (oxiânions)  $\text{H}_2\text{AsO}_4^-$  e  $\text{HAsO}_4^{2-}$ . Os demais poços apresentam estabilidade em relação à superfície de adsorção  $\text{HfowAsO}_4^{2-}$ , que se encontra localizada nas mesmas faixas de Eh e pH onde pode ocorrer precipitação de  $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{a})$ , indicando que, nesses pontos, o arsênio pode ser adsorvido pelo hidróxido de ferro precipitado a partir das soluções atuais.

