

Verificação de contaminantes em água da “Mina Palmerá” (Caturama-BA) oriundos do processo de mineração do granito

Diele Silva Macedo¹, Emanuel Carlos Rodrigues¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus Barretos.

diele.macedo@ifsp.edu.br

Palavras-chave: Água, Potabilidade, Análise.

visíveis em suas águas após o início da extração do granito naquela região.

Introdução

A mineração pode provocar impactos ambientais pela utilização de áreas intocadas ou com a geração de resíduos. Essa atividade antrópica pode contaminar o ar, o solo e as águas, incluindo as águas subterrâneas acarretando em riscos aos seres vivos, seja pelo contato ou ingestão. A mineração do granito especificamente apresenta como principais poluentes o óleo diesel e seus constituintes, como os derivados do benzeno, e alguns compostos que podem estar presentes nos explosivos, como os íons chumbo II (Pb^{2+}) e nitrato (NO_3^-) (SILVA, 2007).

O chumbo é um dos elementos químicos mais perigosos para a saúde humana. Ele afeta quase todos os órgãos e sistemas do corpo humano, causando danos crônicos à saúde humana e de outros seres (VANZ; MIRLEAN; BAISCH, 2003).

O excesso de íons nitrato pode causar a eutrofização dos mananciais, bem como proporcionar a formação de compostos potencialmente carcinogênicos, tais como as nitrosaminas e nitrosamidas (ALABURDA; NISHIHARA, 1998).

A água contaminada por óleo diesel traz riscos à saúde humana, uma vez que seus compostos prejudicam o funcionamento de quase todos os órgãos do corpo, além de que sua ingestão pode provocar o câncer, em específico a leucemia. Os constituintes mais tóxicos presentes no diesel são conhecidos como BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos), pois são os compostos mais solúveis em água (CHILCOTT, 2006).

Nesse contexto, foi realizada a escolha da Mina Palmerá, na comunidade Caeira, no município de Caturama-BA como local de estudo para se verificar a presença desses contaminantes, uma vez que houve alterações

Objetivos

O presente trabalho teve como objetivo central analisar a água subterrânea proveniente da Mina Palmerá em relação a possíveis poluentes gerados por empresas mineradoras de granito, em especial os íons chumbo II (Pb^{2+}) e nitrato (NO_3^-), compostos provenientes do óleo diesel, em especial o benzeno, e os sólidos totais e dissolvidos presentes na água.

Material e Métodos

As amostras de água foram coletadas diretamente na Mina Palmerá, conforme os procedimentos de coleta e preservação das amostras da água do protocolo da Fundação Nacional da Saúde referenciados no Manual Prático de Análise de Água (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2013) e na metodologia padrão de análise de água e efluentes (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2005).

As análises para íons chumbo II, nitrato e benzeno foram realizadas em espectrofotômetro Thermo Genesys 10s (UV/Vis) em cubetas de quartzo com 1 cm de caminho óptico. Para essas análises as amostras foram triplamente filtradas em funis de vidro poroso (para os íons chumbo e nitrato, as amostras também passaram por uma filtração em papel quantitativo).

Os íons chumbo II (Pb^{2+}) foram determinados seguindo metodologia adaptada de Ayres e Jhonson (1960). Foi preparada solução estoque padrão de Pb^{2+} com concentração de $0,1366 \text{ g L}^{-1}$, com posterior diluição para se obter uma nova solução com concentração de $68,3 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ (solução de trabalho). Para preparar as soluções da curva de

calibração foram feitas as devidas diluições para se obter as concentrações de 2,73; 4,10; 5,46; 6,83; 8,20; 9,56 $\mu\text{g L}^{-1}$, na presença de solução tampão de pH=5,5 e de 1 mL do cromóforo concentrado (0,3003g de difenilcarbazona, dissolvidos em 49mL de propanona e 1mL de ácido acético, obtendo concentração de 0,02500 mol L^{-1}). Após o preparo, as soluções diluídas apresentaram pH em torno de 3,5 devido a acidez produzida pela adição do cromóforo. A leitura da absorbância foi feita em comprimento de onda (λ) de 525 nm. A referência da análise foi preparada com a dissolução do cromóforo em tampão pH=5,5. As amostras foram preparadas com a adição do cromóforo e ajuste do pH para 3,5 com a acidificação das amostras com 1 a 2 gotas de HCl 1 mol L^{-1} .

A análise dos íons nitrato foi realizada conforme a metodologia padrão do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2005). Inicialmente foi construída uma curva de calibração utilizando as concentrações de 1,65; 3,30; 4,95; 6,59 e 8,24 mg L^{-1} a partir da diluição da solução estoque 1 g L^{-1} de NaNO_3 (P.A.), com leitura de absorbância em 220 nm, e tendo como branco a água deionizada. O cálculo de concentração foi realizado utilizando a equação gerada pela curva de calibração. Na sequência foram analisadas as amostras previamente filtradas em papel apropriado para eliminação de sólidos suspensos e areia.

A análise do benzeno foi realizada pelo método da adição de padrão na amostra, com concentrações de benzeno de: 43,65; 87,30; 130,95; 174,60 e 218,25 mg L^{-1} adicionadas à amostra na presença de metanol como solvente, com leitura de absorbância em comprimento de onda (λ) de 254 nm.

A análise dos resíduos sólidos foi feita de acordo com o método gravimétrico pela NBR 10664, que consiste na medida da massa de cápsulas e amostras (previamente limpas, secas e calcinadas a 600°C) e evaporação da amostra em estufa, com posterior pesagem do conjunto da cápsula mais a amostra, finalizando com os cálculos pertinentes (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1989).

Resultados e Discussão

A partir da curva de calibração para a determinação da concentração de íons chumbo II foi possível obter a equação 1:

$$\text{Abs} = 0,0047 * C + 0,0083 \quad (1)$$

Em que: Abs = absorbância da amostra em 525 nm;
C = concentração dos íons Pb^{2+} em mg L^{-1} .

As amostras analisadas não apresentaram absorbância, indicando que o método espectrofotométrico na região do visível não foi capaz de detectar e/ou quantificar os íons metálicos. Isso não significa a ausência dos íons Pb^{2+} nas amostras, mas a necessidade de se analisar as amostras por meio de técnicas de análise com limites de detecção e quantificação inferiores ao da espectrofotometria. Cabe destacar que o valor máximo permitido de íons Pb^{2+} em águas subterrâneas e de consumo humano é de 0,01 mg L^{-1} .

A equação (2) para o cálculo da concentração dos íons nitratos foi obtida a partir da curva de calibração:

$$\text{Abs} = 0,2455 * C + 0,0457 \quad (2)$$

Em que: Abs=absorbância da amostra em 220 nm;
C = concentração em mg L^{-1} de N-NO_3^- .

A concentração média da amostra de água da Mina foi de 2,36 mg L^{-1} de N-NO_3^- . A concentração encontrada foi inferior ao valor máximo permitido pela legislação de qualidade de águas subterrâneas e para consumo humano que é de 10 mg L^{-1} (BRASIL, 2008; BRASIL, 2021). A figura 1 apresenta a curva da análise de benzeno por adição de padrão à amostra.

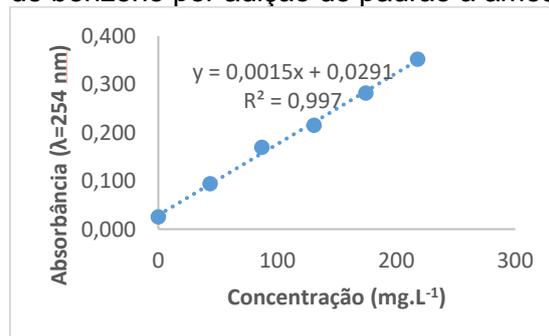


FIGURA 1: curva de adição de padrão (benzeno) à amostra.

A equação (3) foi obtida pela curva de adição de padrão: $\text{Abs} = 0,0015 * C + 0,0291$

Em que: Abs = absorbância em 254 nm;
C = concentração em mg L^{-1} .

A concentração obtida foi de 19,40 mg L⁻¹. Entretanto, essa concentração foi muito superior ao máximo permitido por lei para o benzeno, que é de 5 µg L⁻¹. Uma justificativa para os valores obtidos é a presença de matéria orgânica dissolvida mesmo após a filtração e que apresenta absorvância característica em 254 nm, o mesmo comprimento de onda utilizado para o benzeno (SILLANPÄÄ; PARK, 2022).

Na análise gravimétrica de sólidos totais (ST) e sólidos totais dissolvidos (STD), verificou-se o aumento da massa após o aquecimento da amostra em relação à massa de cápsula vazia, indicando a presença de resíduo nas amostras. O valor médio obtido para a análise de sólidos totais foi de 462,07 mg L⁻¹. Já o resultado médio dos sólidos totais dissolvidos foi de 395,47 mg L⁻¹; sendo que a legislação brasileira apresenta que a concentração dos sólidos totais dissolvidos não pode ser maior que 500 mg L.

Conclusões

As análises realizadas permitiram determinar as concentrações dos íons nitrato (2,36 mg L⁻¹) e de sólidos totais (197 mg L⁻¹) na água da Mina Palmerá. Os íons chumbo II (Pb²⁺) não puderam ser detectados ou quantificados pela técnica espectrofotométrica utilizada. A análise espectrofotométrica do benzeno apresentou concentração de 173,78 mg L⁻¹ (em 254 nm), entretanto há a necessidade de análises cromatográficas para se verificar a concentração relativa apenas ao benzeno, sem a influência de eventual matéria orgânica presente na água analisada.

Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (PIBIFSP).

Referências Bibliográficas

ALABURDA, J.; NISHIHARA, L. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços.

Revista de Saúde Pública. v. 32, n. 2, p.160-165, 1998.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). 2005. **Standard methods for the examination of water and wastewater (Standard Methods)**. 21th ed. Washington: APHA, 2005.

AYRES, G. H.; JHONSON, F. L. Spectrophotometric determination of Rhodium with sym-diphenylcarbazone. *Analytica Chimica Acta*, n. 23, p. 446-448, 1960.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10664: Águas - Determinação de resíduos (sólidos): Método gravimétrico**. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional De Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n. 396 de 04 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Brasília, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS nº 888**, de 4 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2021.

CHILCOTT, R. P. **Compendium of Chemical Hazards: Diesel**. UK Health Protection Agency: Chemical Hazards and Poisons Division (HQ), 2006. Disponível em: <<https://www.who.int/ipcs/emergencies/diesel.pdf>>. Acesso 23 de nov. de 2021.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual prático de análise de água**. Brasília: Funasa, 2013.

SILLANPÄÄ, M. PARK, Y. Natural Organic Matter in Water: Characterization, Treatment Methods, and Climate Change Impact. 2ª edição. Amsterdam: Butterworth-Heinemann (Elsevier), 2022.

SILVA, J. P. S. Impactos Ambientais Causados pela Mineração. *Revista Espaço da Sophia*. V. 8, p. 1-13, 2007.

VANZ, A; MIRLEAN, N; BAISCH, P. Avaliação de poluição do ar por chumbo particulado: uma abordagem geoquímica. *Química Nova*, v.26, n.1, p. 25-29, 2003.