



O QUE MODELOS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA PODEM NOS INFORMAR SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO DOCE?

Joaquim Flesch Salaberry¹, Natália da Silva Brunelli¹, Gabriel Pescke de Souza¹ & Adriano Sanches Melo¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Ecologia, Porto Alegre, RS, Brasil
E-mail: joaquimflesch@gmail.com

O rompimento da barragem de Fundão (2015) lançou milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce (Minas Gerais), atingindo a costa do Espírito Santo. Monitoramentos indicam que as concentrações de metais/metaloídeos na água (Ni, Hg, Mn, Cr, Pb, Cd e As) têm retornado aos níveis pré-rompimento. Contudo, permanece o desafio de isolar o impacto causado pelo desastre da deterioração crônica da bacia (mineração, atividades agrícolas e esgoto doméstico e industrial). Neste estudo, empregamos modelos preditivos de alta acurácia para verificar se ainda é possível distinguir o estado atual do Rio Doce de suas condições pré-rompimento. Também procuramos identificar quais parâmetros sustentam essa diferenciação em meio à atuação concomitante de outras fontes poluidoras. A análise baseou-se em um banco de dados de monitoramento da qualidade da água do IGAM (1999–2025). Utilizamos os dados de 14 estações que totalizaram 1.876 amostras de qualidade da água analisadas. A modelagem utilizou modelos de aprendizado de máquina (ex. Random Forests, XGBoost, Similarity Forests) para construir uma arquitetura preditiva, dividida em frações de treinamento e validação. Após a seleção do modelo de maior desempenho (~95% de acurácia), usamos técnicas de interpretação de importância de variáveis em modelos (ex. SHAP-values). Nossos resultados corroboram a dinâmica de retorno das concentrações de metais às condições pré-desastre, mesmo num cenário de contínua degradação da qualidade da água por outras fontes poluidoras. Os sinais mais fortes que distinguem a situação atual são as concentrações crescentes de ferro dissolvido e o aumento constante de indicadores de esgoto doméstico e atividade agropastoril (Coliformes e Nitrato). A assinatura do desastre na qualidade d'água parece estar sendo superada por outros vetores de degradação, sugerindo que a presença dos metais (com exceção do Fe) tenha migrado para compartimentos integradores (sedimento e biota).



Palavras-chave: *Barragem de Fundão, Modelagem Preditiva, Rejeitos de Mineração*