

# **CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA E AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA EM ÁREA DE USINA SIDERÚRGICA**

Orientador: Luis de Almeida Prado Bacellar

Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais -  
Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP. Defesa: 2012

## **Resumo**

---

O controle da qualidade do solo e água subterrânea foi historicamente preterido a outros temas de maior visibilidade na política ambiental mundial. As indústrias, principalmente focadas nos mecanismos de comando e controle dos anos 80 até final da década de 90, buscaram se adequar a essas novas regulamentações, deixando a gestão do solo e águas subterrâneas de lado. Fato é que tanto o solo quanto as águas subterrâneas foram genericamente negligenciados nacionalmente, logicamente, por adequações que se faziam mais urgentes. Não obstante, observa-se tendência evolutiva no quadro legislativo ambiental nacional sobre o assunto, no qual se destacam a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 420/2009 e o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (MGAC) da CETESB. Em 2010, a usina siderúrgica ArcelorMittal Itaúna, seguindo a metodologia do MGAC, finalizou os estudos de Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória, que indicaram em sua área, concentrações de metais acima dos valores de referência de qualidade para solo e água subterrânea estabelecidos para o estado de Minas Gerais na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010. Sugeriu-se que tais concentrações sejam decorrentes da disposição inadequada de escória e de pó de forno elétrico a arco (FEA). Contudo, a simples extrapolação dos limites estabelecidos na legislação não pressupõe que as concentrações elevadas tenham sido originadas de processos antrópicos. Além disso, os dados coletados e utilizados nos referidos estudos não permitem conclusões nesse sentido. Assim, o presente estudo busca aperfeiçoar o modelo conceitual da área por meio da caracterização dos aspectos hidrogeológicos e hidrogeoquímicos do aquífero existente e, conseqüentemente, permitir a identificação de concentrações de metais decorrentes de atividades antrópicas e de valores naturalmente anômalos. A caracterização hidrogeológica do meio físico foi realizada por meio da elaboração de mapa geológico geotécnico simplificado, execução de sondagens, instalação de poços de monitoramento, ensaios de eletrorresistividade e medições de nível d'água. A caracterização hidrogeoquímica ocorreu por meio de

campanhas de amostragem e análise laboratoriais nos principais compartimentos identificados no local, sendo eles: água superficial em três nascentes e duas lagoas, água subterrânea nos poços instalados, solo nas sondagens, rocha nos afloramentos, escória e pó do FEA. Os resultados obtidos sugerem que os resíduos dispostos modificaram as características físico-químicas das águas subterrâneas bem como as concentrações de metais deste compartimento e também do solo em concentrações não significativas. A análise estatística (gráficos de densidade, espacialização de dados, análise hierárquica cluster e análise de agrupamento Mclust) utilizada permitiu correlacionar as concentrações anômalas observadas aos resíduos que deram origem à contaminação.

## Abstract

---

The quality control of soil and groundwater has been historically relegated to other issues more visible in global environmental policy. Industries, primarily focused on command and control mechanisms of 80 years until the late 90's, focused its actions to adapt to these new regulations, leaving the management of soil and groundwater from the side. Fact is that both the soil and groundwater have been generally neglected nationally, logically, by adjustments that were made more urgent. Nevertheless, there is an evolutionary trend in the national environmental legislative framework on the issue, on which stands the federal resolution n° 420/2009 of the Environmental National Council and the Management Handbook of Contaminated Areas (MHCA) from São Paulo Environmental Agency (CETESB). In 2010, the steel mill ArcelorMittal Itaúna, following the methodology established in the MHCA, completed the Preliminary Assessment and Confirmatory Investigation reports, which confirmed the presence of metals above the regulatory values for soil and groundwater in Minas Gerais State, established by the Normative COPAM/CERH n° 02/2010. Reports suggest that such concentrations are due to improper disposal of slag and dust from electric arc furnace (EAF). However, the simple surpass of the limits established by law, does not imply that the high concentrations were from human or natural processes. Furthermore, the data collected and used in those studies do not allow conclusions to that effect. Therefore, this study aims to enhance the conceptual model of the area to characterize the hydrogeological and hydrogeochemical aspects of the existing aquifer and therefore allow the identification of metal concentrations resulting from human activities and naturally high concentration levels. The hydrogeological characterization of the physical environment was done through the preparation of a geotechnical geological map, execution of drillings, installation of monitoring wells, electroresistivity and water measurements. The hydrogeochemical characterization occurred through sampling campaigns and laboratory analysis of the main compartments identified on site, namely: surface water in three springs and lake, soil collected during drillings, groundwater in the installed wells, rock outcrops, slag and dust from the EAF. The results suggest that the disposed residues modified both physical-chemical characteristics and metal concentration of the groundwater. Metal concentrations in soils are higher closer to former production area. The statistical analysis used (density graphics, spatial data

analysis, hierarchical and model based clustering) allowed to correlate the observed anomalous concentrations to the residues which gave rise to contamination.

O resumo aqui apresentado é de responsabilidade exclusiva de seu autor, sendo uma cópia fiel do resumo contido no documento final defendido e aprovado em sua instituição de origem.