

MODELO HIDROGEOLÓGICO EM MINA DE URÂNIO NO COMPLEXO ALCALINO DE POÇOS DE CALDAS

Rafael Colombo Pimenta¹

Antônio Henrique Freitas²
Mozart Câmara de Miranda Filho³
Celso de Oliveira Loureiro⁴

Conservação e Educação de Recursos Hídricos

Resumo

Este artigo apresenta o modelo hidrogeológico conceitual e computacional da mina desativada de urânio Osamu Utsumi, localizada no Complexo Alcalino de Poços de Caldas, estado de Minas Gerais, Brasil. O trabalho foi realizado como parte do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), visando o descomissionamento de toda a área, incluindo planta industrial, bota-foras e bacia de rejeitos. Foi realizada uma modelagem hidrogeológica computacional. Este modelo foi calibrado em um cenário de estação seca e outro de estação chuvosa. Os resultados obtidos permitiram conhecer a direção do fluxo de água subterrânea assim como as suas vazões subsuperficiais, e podem servir de base para implantação de soluções ambientais no futuro.

Palavras-chave: Águas Subterrâneas; Visual Modflow; Áreas Degradadas

¹Prof. Me. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – Instituto de Educação Continuada, colombopimenta@gmail.com

²Engenheiro Químico Dr. Golder Associates Brasil, afreitas@golder.com.br.

³Geólogo Master. Indústrias Nucleares do Brasil, mozart@inb.gov.br.

⁴Orientação: Prof. Dr. Universidade Federal de Minas Gerais - Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, celso@desa.ufmg.br.

INTRODUÇÃO

Localizada no Complexo Alcalino de Poços de Caldas no estado de Minas Geais, a mina de urânio Osamu Utsumi foi a primeira a minerar urânio no Brasil, onde realizou a extração e o beneficiamento do minério entre 1982 e 1995 (Golder, 2012). Em 2002, esta unidade das Indústrias Nucleares do Brasil (INB), assumiu um compromisso junto ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) de realizar um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). E em 2005 a INB decidiu por realizar o fechamento e descomissionamento de toda a área da mina, incluindo a Unidade de Tratamento de Minério, os bota-foras, a barragem de rejeito e as demais estruturas presentes na área.

Dentro dos estudos básicos do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas realizado pela empresa de consultoria Golder Associates (Golder, 2012), foi realizado um modelo hidrogeológico visando a melhor compreensão da dinâmica hídrica subterrânea em toda a bacia hidrográfica de influência da mina.

Este modelo tem como objetivo conhecer o comportamento das águas subterrâneas na bacia de inserção da área degradada pela atividade de extração e beneficiamento do minério urânio. Através da modelagem hidrogeológica utilizando-se de informações tais como níveis de água em poços e em corpos hídricos superficiais, condutividades hidráulicas das rochas do maciço e das áreas antropizadas.

METODOLOGIA

Os estudos de hidrogeologia compreenderam inicialmente a pesquisa e avaliação de informações disponíveis em estudos anteriores realizados na região da mina, incluindo: referências de uso interno da INB, dissertações de mestrado e teses de doutorado com foco na área em estudo, bem como dados referentes aos poços de monitoramento existentes na área, tais como seus níveis d'água e testes realizados em campo. Também foram obtidas e utilizadas imagens de satélite (Google Earth), arquivos digitais contendo a hidrografia e topografia local da base do IBGE e mapas fornecidos pela própria INB, incluindo mapas

geológicos e de uso e ocupação da área.

A partir da avaliação das informações existentes foi verificada a necessidade de complementação dos dados para permitir um melhor entendimento do fluxo subterrâneo da área. Para isso, em 2011 foram instalados um total de 45 novos poços de monitoramento como parte do desenvolvimento deste estudo.

As informações existentes e obtidas do levantamento complementar foram utilizadas para a elaboração de um modelo conceitual sobre as águas subterrâneas no local. Com esse modelo foi possível obter uma primeira visão sobre os aspectos hidrogeológicos da área, o que contribuiu para visualização das condições atuais das águas subterrâneas na área da mina.

Para a compreensão dos mecanismos que regem o fluxo de água subterrâneas na área da INB, foram utilizadas algumas ferramentas computacionais, dentre elas destaca-se o software Visual-MODFLOW (Guiger, 1998) para a elaboração de um modelo numérico hidrogeológico local. O modelo foi calibrado considerando o balanço hídrico subterrâneo atual das áreas de interesse tais como bota-foras, cava, planta industrial e barragem de rejeitos, para os cenários de época seca e época chuvosa, (recarga média de 450 mm/ano com valores de 400 mm/ano no período seco e cerca de 500 mm/ano no período chuvoso). Também foram determinadas as cargas hidráulicas presentes na área e os fluxos de água subterrânea.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessas condições, o respectivo comportamento hidrogeológico foi simulado e está apresentado no mapa da Figura 1. O estudo hidrogeológico permitiu chegar às seguintes conclusões para cada ambiente da área da mina:

Na cava da mina o escoamento subterrâneo é essencialmente convergente, com aporte de água subterrânea estimado no intervalo de 33 a 41 m³/h; conseqüentemente não há saída subterrânea de água da cava para quaisquer estruturas no seu entorno.

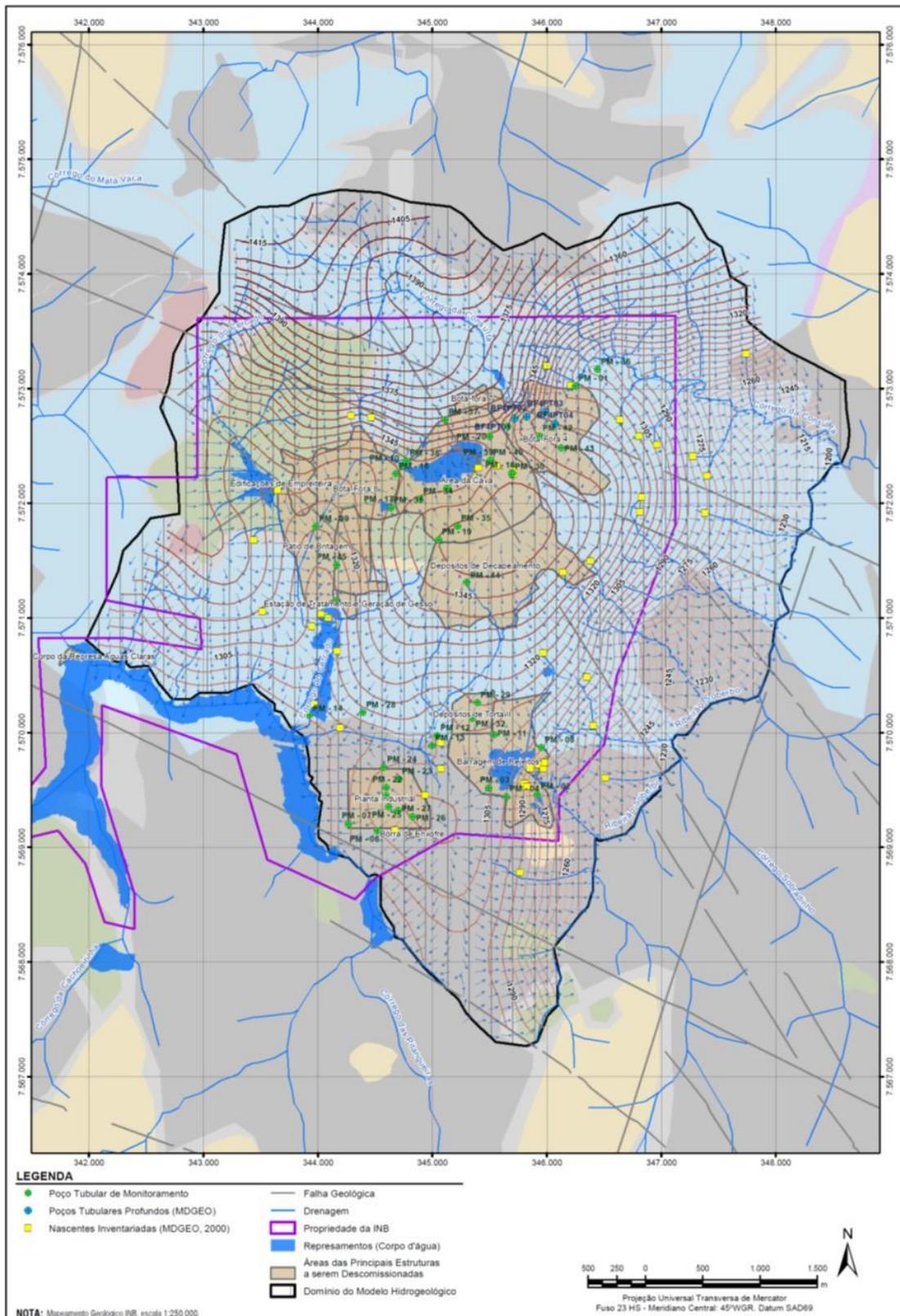


Figura 1 –Equipotenciais de fluxo subterrâneo obtidas pelo Modelo Hidrogeológico Computacional (Extraído de Golder, 2012).

No lado leste da cava, um divisor de água subterrânea separa o fluxo que escoar para a cava e para o bota-fora 4. No ambiente do bota-fora 4, o fluxo subterrâneo de entrada situa-se no intervalo de 96 a 109 m³/h, com saídas para a bacia D6 (BNF) e para o córrego do Consulta. No ambiente hidrogeológico do bota-fora 8, o fluxo subterrâneo de entrada situa-se no intervalo de 136 a 156 m³/h, com saídas direcionadas para a bacia D5 (BIA) e para o córrego do Cercado. No ambiente hidrogeológico da barragem de rejeito, o fluxo subterrâneo de entrada situa-se no intervalo de 6 a 10 m³/h, com saídas direcionadas para o córrego da barragem e para o ribeirão Soberbo. No ambiente hidrogeológico da planta industrial, o fluxo subterrâneo de entrada situa-se no intervalo de 19 a 24 m³/h, com saídas direcionadas para a barragem das Águas Claras, das Pitangueiras e para o ribeirão Soberbo.

CONCLUSÕES ou CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos por este trabalho promovem a caracterização do fluxo de água subterrânea na área da mina de urânio paralizada, contribuindo para a melhor gestão dos impactos ambientais, e também servindo de base para os estudos futuros visando a recuperação ambiental da área degradada.

REFERÊNCIAS

GOLDER ASSOCIATES; - 2012 - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - INB UTM Caldas. Relatório número RT-006_099-515-3023_01-J . Rio de Janeiro/RJ, 535p.
GUIGUER, N.; Franz, T.; - 1998 - “User’s Manual for Visual MODFLOW”, Waterloo Hydrogeologic, Inc., Waterloo, Ontario, Canada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Golder Associates pela realização do estudo e à INB pela permissão para divulgação dos resultados.