MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL DE DEPÓSITOS DE COBRE E OURO LOCALIZADOS NA PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS, COMO FERRAMENTA PARA UMA GESTÃO EFICIENTE DE RECURSOS HÍDRICOS

Ingrid Guimarães Silveira e Silva[1]; Vitor Rocco Abernaz[1]; Nelson Pereira de Castro[1]; Alexandre Canhoto de Azeredo[1]; Ana Clara Vieira Mota[1]; Guilherme Ruas Medeiros[1]

RESUMO

Em projetos de gestão de recursos hídricos, é fundamental o conhecimento de todas as esferas do meio ambiente para que se possa planejar a sustentabilidade ambiental do empreendimento e minimizar os riscos durante a operação. Para a região que engloba futuros projetos de lavra a céu aberto de minérios de Cu e Au, localizados na Província Mineral de Carajás, foi desenvolvido um modelo hidrogeológico conceitual que individualizou domínios de águas subterrâneas sobrepostos, compostos por sistemas aquíferos freáticos e fraturados. Os resultados obtidos mostram que os aquíferos freáticos são responsáveis pela maior descarga para a drenagem superficial, enquanto os sistemas fraturados contribuem com restritas vazões e, comumente, em locais com maiores amplitudes de relevos, onde os vales são mais encaixados.

PALAVRAS-CHAVE: hidrogeologia, modelo hidrogeológico conceitual, aquífero fraturado, disponibilidade hídrica, poços tubulares.

ABSTRACT

In water resources management projects, it is a major subject the knowledge of all spheres of the environment to plan the enterprise's environmental sustainability and minimize risks during operation. For the region that encompasses the future Cu and Au open pit mining projects located in the Mineral Province of Carajás, it was develop a conceptual hydrogeological model which individualizes overlapping groundwater domains, composed of groundwater and fractured aquifer systems. The results obtained show that the aquifers are responsible for the greatest discharge to the surface drainage system, while the fractured systems contribute with restricted flows and more commonly in places with greater relief amplitudes and where the valleys are more embedded.

KEYWORDS: hydrogeology, hydrogeological conceptual model, fractured aquifer, water availability, tube wells.

[1]Tractebel Engineering LTDA; Edifício das Américas, Rua Paraíba 1122, 30130-918, Belo Horizonte – MG; ingrid.silva@tractebel.engie.com; vitor.albernaz@tractebel.engie.com; nelson.castro@tractebel.engie.com; alexandre.canhoto@tractebel.engie.com; ana.mota@tractebel.engie.com; guilherme.medeiros@tractebel.engie.com

INTRODUÇÃO

Os modelos conceituais compõem uma simplificação das condições naturais de circulação das águas, possibilitando explicar a localização, tempo e magnitude das respostas hidrológicas a eventos naturais ou induzidos pelo homem. Podem ser imprecisos ou conter simplificações, no entanto, apresentam subsídios para o conhecimento dos aquíferos e para sua gestão (Rosen & LeGran, 2000).

ÁREA DE ESTUDO

Os trabalhos de campo realizados na região do entorno de futuros projetos de lavra a céu aberto de minérios de Cu e Au, localizados na Província Mineral de Carajás, contaram com observações das exposições de cavas de garimpos, cortes de estradas e leitos de rios e igarapés. As folhas Serra dos Carajás (Justo & Lopes, 2014) e Rio Verde (Tavares, 2015), foram utilizadas para a correlação e determinação da cronoestratigrafia das unidades geológicas discriminadas (Figura 1), visando o pleno entendimento geológico da área de estudo que serviu para avaliação e caracterização hidrogeológica.

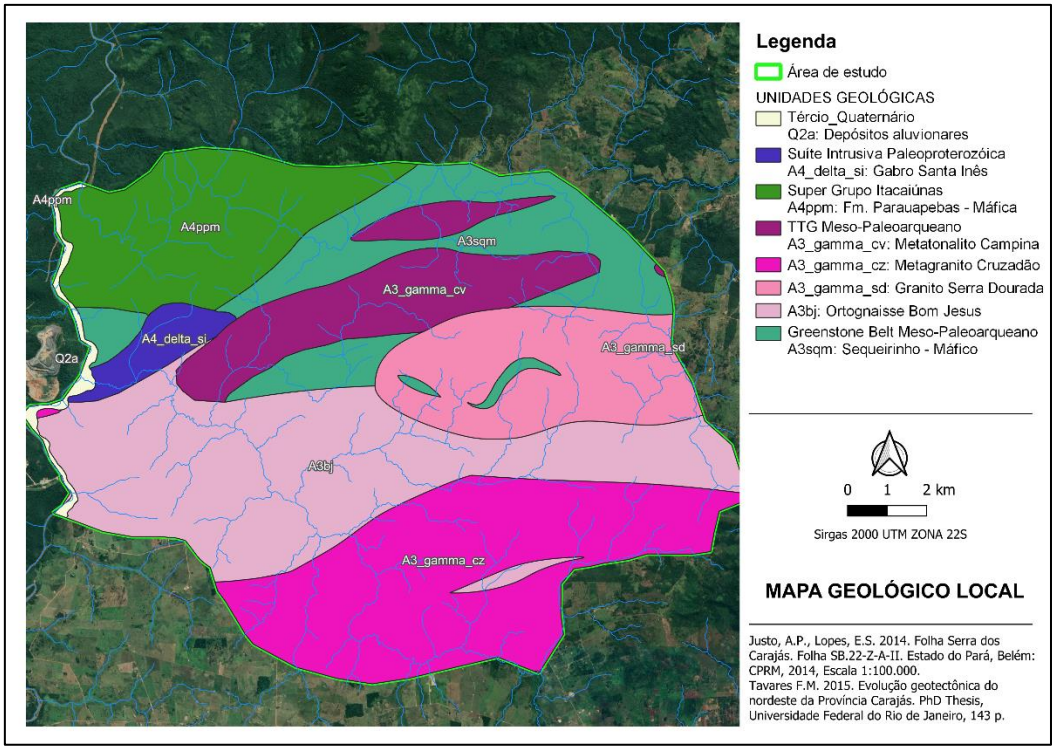

Figura 1 - Mapa geológico da área de estudo. Fonte: Adaptado de Justo et al., 2014; Tavares, 2015.

Os estudos permitiram caracterizar as seguintes unidades geológicas: *Greenstone Belt* de idade paleo a mesoarqueana; terrenos tonalito-trondhjemito-granodiorito (TTG) de idade mesoarqueana; Sequência Vulcano-Sedimentar de idade neoarqueana e suítes intrusivas neoarqueanas a paleoproterozoicas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a realização da consolidação de dados existentes, aliados aos trabalhos de campo realizados no entorno de futuros projetos de lavra a céu aberto de minérios de Cu e Au, localizados na Província Mineral de Carajás, foi possível a identificação de quatro sistemas aquíferos, sendo dois freáticos e dois fraturados (Tabela 1).

Tabela 1– Principais características dos aquíferos rasos e profundos observados na área de estudo.

Sistema	Material do Arcabouço	K (m/s)	S	Porosidade efetiva (%)	Espessura saturada (m)	Q_m (m^3/h)	Tipo de Fluxo
Freático I	Latossolo/ Argissolo	10^{-6}	10^{-1}	15% (12 a 18%)	16	< 0,5	Laminar
Freático II	Neossolo/ Cambissolo	10^{-7}	10^{-1} a 10^{-2}	8% (6 a 10%)	8	~ 0,8	Laminar
Cristalino	Rochas graníticas	10^{-7} a 10^{-8}	10^{-1}	1,0% (0,8 a 1,2%)	120	11,5	Laminar a turbulento
Supracrustal	Xistos, filitos, quartzitos e BIFs.	10^{-8}	10^{-1} a 10^{-3}	0,6% (0,4 a 1,0%)	100	8,5	Laminar

Estes aquíferos são recarregados a partir das águas das chuvas que infiltram para a zona saturada dos aquíferos intergranulares sobrepostos. A água acumulada nos aquíferos freáticos migra através das fraturas a partir do potencial gravitacional. Estima-se que este processo seja mais eficiente no pico do período chuvoso (entre os meses de fevereiro e abril), quando os níveis freáticos do aquífero intergranular alcançam sua máxima carga hidráulica.

Por outro lado, as redes de fraturas dos maciços rochosos (sistemas aquíferos Cristalino e Supracrustal) também podem alimentar a rede de cursos d'água superficial, onde formam nascentes de fratura ou de falha.

Em relação ao conjunto de anisotropias, independentemente de sua origem genética, dois conjuntos de famílias são destacados: fraturas em alto ângulo de mergulho e fraturas sub-horizontais. As estruturas verticalizadas têm a principal função de receber a recarga a partir do aquífero intergranular que as sobrepõe. As anisotropias de baixo ângulo têm a função de interconexão das estruturas verticais de diferentes direções, além de funcionar como alimentadora do fluxo hídrico, resultando em uma rede complexa de migração da água nos aquíferos fraturados.

Afloramentos em áreas de garimpos mostram que os maciços rochosos são intensamente fraturados. Este comportamento favorece o fluxo da água e, por isso, não raramente, existem poços com vazões anômalas que superam 45 m^3/h, resultando em vazões médias da ordem de 12 m^3/h.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rosen, L. & LeGran, H.E. Systematic makings of early stage hydrogeologic conceptual models. Groundwater; 38, p.887-893, 2000.