

[Digite aqui]

CONTROLE LITOLÓGICO DAS POTENCIALIDADES HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO DO SEMIÁRIDO CEARENSE

Daniela Barbati ¹, Ricardo Hirata¹; Bruno Conicelli²; Juliana Alves Viana Aguiar¹; Lucas Henrique de Carvalho¹, Osvaldo Aly¹, Henrique Veiga³, Renato Ferreira³

¹CEPAS|USP. Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas, Rua do Lago, 562-Butantã, CEP 055-080, São Paulo, SP, Brasil (danibarbati@hotmail.com; hirata@usp.br; juliana.aguiar@usp.br; lucas.henrique.carvalho@usp.br; oalyjunior@gmail.com)

²Universidad Regional Amazónica – IKIAM, Vía Tena, Muyuna Kilómetro 7 - , Ciudad de Tena, Napo, Ecuador (bconicelli@gmail.com)

³ Ministério do Meio Ambiente – MMA, Bloco B, Esplanada dos Ministérios, CEP: 70068-900, Brasília – DF, Brasil (henrique.veiga@mma.gov.br; renato.ferreira@mma.gov.br)

Palavras-chave: hidrogeologia, semiárido cearense, produtividade de poços tubulares.

INTRODUÇÃO

O contexto geológico e climático do semiárido cearense favorece o baixo potencial hídrico superficial, em consequência, a captação de água subterrânea é necessária para suprir a demanda da população. Por sua vez, a água subterrânea captada nos poços dessa região apresenta altos teores salinos, associados aos sais constituintes do aquífero fraturado e à elevada evapotranspiração, tornando-as impróprias para o consumo humano. O aquífero fraturado, constituído por embasamento cristalino coberto por solos rasos, apresenta baixa produtividade e ocorrem em cerca de 75% do território cearense (Teixeira, 2004). Somado a isso, está o elevado percentual de população rural (mais de 30% dos 7,42 milhões de habitantes do Estado do Ceará), distribuída de forma difusa no território, apresentando alto nível de pobreza, dificultando o seu abastecimento através de sistemas hídricos economicamente viáveis e sustentáveis sob a óptica hidrológica (Teixeira, 2004). Salienta-se que os impactos relacionados às mudanças climáticas prevêm a redução do volume de chuvas, aumento de sua irregularidade e da temperatura, agravando ainda mais a disponibilidade hídrica e aumentando a vulnerabilidade social (Hirata e Conicelli, 2012).

O presente trabalho expõe a identificação das feições litológicas que controlam regionalmente a produção dos poços e captações subterrâneas, cartografando as regiões do semiárido cearense em função da correlação entre a produtividade dos poços tubulares e as classificações litológicas. O trabalho tem como objetivo avaliar os condicionantes geológicos, com foco na setorização da potencialidade hídrica subterrânea, de forma a apoiar ações que otimizem o fornecimento de água subterrânea, tendo como premissas o aumento da eficiência e busca a sustentabilidade.

MÉTODOS

Primeiramente foi realizado o levantamento, reconhecimento e caracterização das fontes de captação de águas subterrâneas na região de interesse. Esta atividade consistiu no levantamento de dados públicos, disponibilizados pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), e elaboração de um banco de dados de poços existentes no semiárido cearense. Foram verificados mais de 20 mil poços cadastrados no SIAGAS, no entanto, no presente estudo foram considerados apenas aqueles que apresentavam valores de vazão, de nível estático e dinâmico. Desta forma, o banco de dados dos poços contemplou cerca de 6 mil poços tubulares onde se calculou a capacidade específica, que é o parâmetro mais expressivo para avaliar a produtividade do poço. A compilação dos dados foi efetuada em ambiente digital Excel.

[Digite aqui]

Para a caracterização litológica foram consideradas as informações contidas no mapa de geodiversidade do Estado do Ceará, disponibilizado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Com o intuito de agrupar as litologias em função dos aspectos hidrodinâmicos, reologia e porosidade total, de forma a considerar sua capacidade de armazenar água, as litologias foram classificadas em 6 grupos, sendo esses: plutônicas, vulcânicas, gnaisses e migmatitos, metassedimentos, carbonatos e sedimentos.

Desta forma, a setorização das potencialidades hídricas subterrâneas no presente trabalho se deu pela capacidade de transmissão de água intrínseca de cada material exposto, considerando os valores de capacidade específica calculado para cada poço e classificação litológica. Posteriormente, foram calculadas as medianas das capacidades específicas por grupo litológico.

A operação e produção cartográfica para avaliação da setorização das potencialidades hídricas subterrâneas foi executada em Sistema de Informações Georreferenciadas (SIG), em plataforma ArcGis. A Figura 1 apresenta a distribuição dos poços do banco de dados e a classificação litológica.

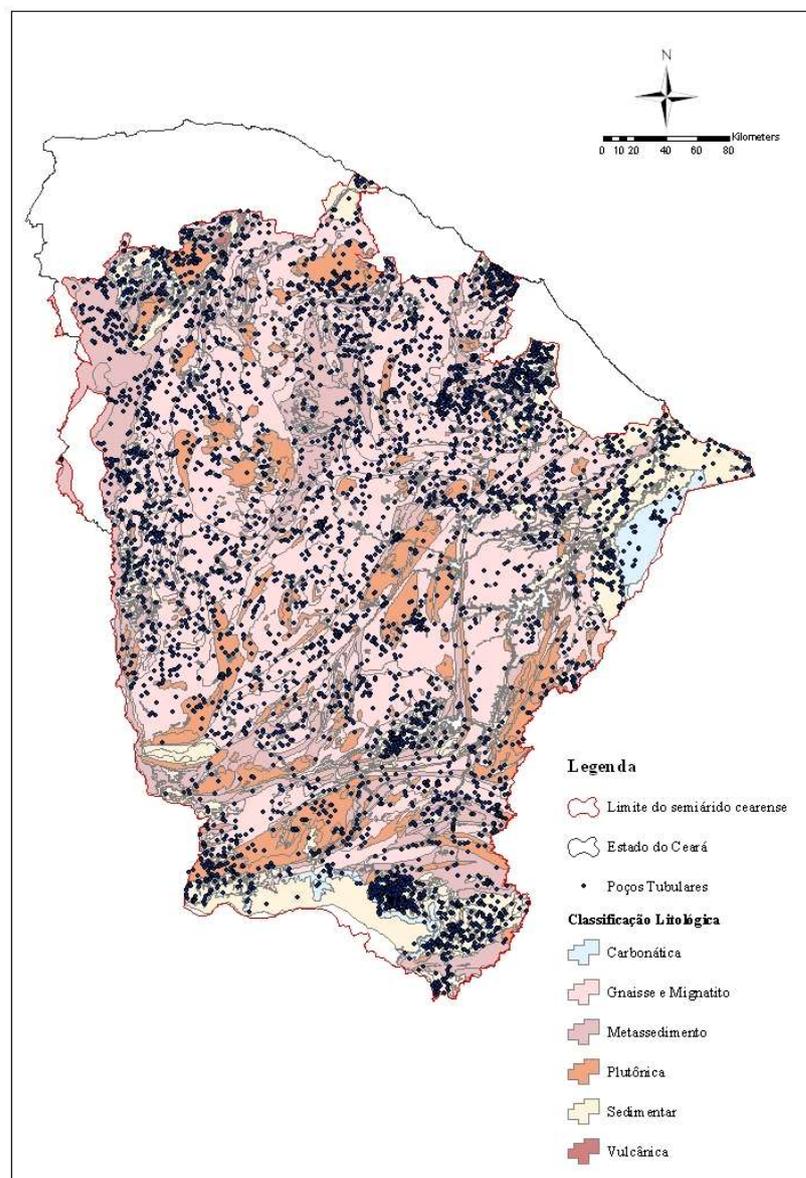


Figura 1: Distribuição espacial dos poços tubulares e classificação litológica.

RESULTADOS

Segundo Fetter (2002), a porcentagem de porosidade da rocha sedimentar é altamente variável. Em rochas clásticas, pode atingir de 3% a 30%. Para calcários e dolomitos variam de menos de 1% a 30%. Já para rochas plutônicas e metamórficas é esperada uma porosidade muito baixa, no entanto, o intemperismo e fraturamento (grau e espessura da fratura), assim como a neotectônica, que é relevante na reativação de fraturas, são responsáveis pelo aumento da porosidade total desse tipo de rocha. Essas rochas podem ser fraturadas pela expansão quando o peso sobrejacente é removido pela erosão, assim como movimentos tectônicos, responsáveis por dobramentos e falhamentos. Ainda, zonas de cisalhamento de falhas podem ser intensamente fraturadas. Embora as rochas vulcânicas sejam quimicamente similares às rochas plutônicas, tais rochas extrusivas resfriam e solidificam rapidamente, e portanto, expõem características de porosidade radicalmente distintas que podem resultar no aumento da porosidade primária dessas rochas. Ainda conforme Fetter (2002), a porosidade do basalto geralmente varia de 1% a 12%, enquanto que a pedra-pomes pode ter uma porosidade de até 87%, embora as vesículas não estejam bem interconectadas. Freeze & Cherry (1979) descrevem que a porosidade em amostras de rochas metamórficas e plutônicas não fraturadas raramente são superiores à 2% devido ao tamanho dos poros e o baixo grau de poros interconectados. Em um terreno compostos por rochas plutônicas e metamórficas, a permeabilidade associada às fraturas geralmente ocorre dentro de dezenas de metros e, em alguns casos, dentro de algumas centenas de metros de superfície do solo, com fraturas comumente menores que 1 mm de espessura (Freeze & Cherry, 1979). Os autores ainda citam que a permeabilidade tende a diminuir com a profundidade em decorrência das variações de tensão que causam fraturas ocorrerem mais frequentemente perto da superfície do solo. Desta forma, as fraturas tendem a se fechar em profundidade devido tensão vertical e lateral, no entanto, há rochas que mantêm suas características estruturais intrínsecas de falhamento em profundidades de vários quilômetros. Embora a porosidade intrínseca de cada tipo de rocha impacte na sua capacidade de transmitir água, fatores externos, tais como movimentos tectônicos, cobertura pedológica e vegetal e fatores climáticos podem implicar em uma variabilidade de produtividade hidráulica em um mesmo tipo de rocha.

A avaliação da correlação litológica e de produtividade mostrou valores de mediana da capacidade específica mais altos em rochas sedimentares (0,278 m³/h/m), seguido do grupo de rochas carbonáticas (0,202 m³/h/m) e mais baixos para o grupo de rochas plutônicas (0,052 m³/h/m) e, gnaisse e migmatito (0,051 m³/h/m). Enquanto as metassedimentares apresentaram valores mais intermediários, 0,099 m³/h/m. A Figura 2 apresenta o gráfico de distribuição dos valores de mediana da capacidade específicas em função dos grupos litológicos. Os valores de mediana foram considerados nesse trabalho como valores mais representativos logo que não há distorção por valores anômalos, sejam eles extremamente mais altos ou baixos.

[Digite aqui]

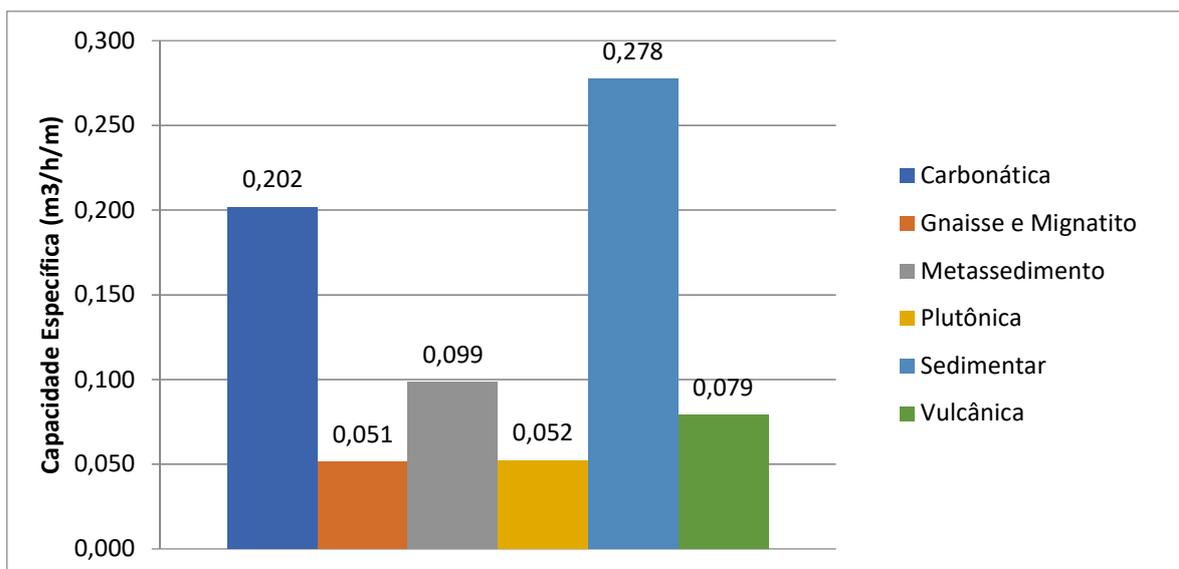


Figura 2: Distribuição dos valores de mediana da capacidade específicas em função dos grupos litológicos.

Esse resultado é condizente à aquele esperado e verificado na literatura, onde rochas sedimentares e carbonáticas apresentam produtividade mais elevada quando comparadas à rochas ígneas, no entanto é verificado que rochas vulcânicas expressam melhor produtividade em relação às rochas plutônicas.

AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação Apoio à Universidade São Paulo (FUSP) pelo o incentivo financeiro e concessão de bolsa de mestrado para pesquisa no semiárido cearense. Ao Programa Água Doce pela disponibilização de dados e apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

FETTER CW. Applied Hydrogeology. Prentice-Hall, Inc. 4th ed., 598 p. 2002.

Freeze, R. Allen, and John A. Cherry. "Groundwater: Englewood."604 p.1979.

Hirata, R., Conicelli, B. P. Groundwaterresources in Brazil: a reviewofpossibleimpactscausedbyclimatechange. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 84(2), 297-312. Rio de Janeiro. 2012.

Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Geodiversidade do estado do Ceará. 2014.

Teixeira, F. J. C.. Série Água Brasil 6: Modelos de Gerenciamento de Recursos Hídricos: Análise e Proposta de Aperfeiçoamento do Sistema do Ceará. 1ª Edição. Brasília: Banco Mundial e Ministério da Integração Nacional. 2004.