

## GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ESPACIALIZAÇÃO DE AQUÍFERO FISSURAL NO ESTADO DE SERGIPE

José Carlos Benício do Nascimento Filho<sup>1</sup>, Gabriel de Jesus Wallançuela<sup>2</sup>, Adonnys Kellog Ferreira de Mendonça<sup>3</sup>, Paulo Sérgio de Rezende Nascimento<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Engenharia Ambiental e Sanitária, Bolsista PIBIC, DEAM, UFS, São Cristóvão-SE, carlos-benicio-filho@hotmail.com

<sup>2</sup>Estudante de Engenharia Ambiental e Sanitária, Bolsista PIBIC, DEAM, UFS, São Cristóvão-SE, gabryel\_g13@hotmail.com

<sup>3</sup>Estudante de Engenharia Ambiental e Sanitária, Bolsista PIBIC, DEAM, UFS, São Cristóvão-SE, adonnys.mendonca@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Engº Geólogo, Professor do Depto. de Engenharia Ambiental, Orientador PIBIC, UFS, São Cristóvão-SE, psrn.geologia@gmail.com

**RESUMO:** Elementos texturais de relevo e drenagem, presentes em imagens orbitais, podem ser interpretados como lineações e através de métodos de geoestatística, agrupados em sistemas de fraturamentos e classificados segundo características rúpteis e permeáveis de suas rochas. A partir disso, a presente pesquisa objetivou a extração de lineações de relevo e drenagem e espacialização de suas densidades para delimitar áreas propícias ao acúmulo de águas subterrâneas. A área de estudo foi composta por terrenos geológicos do Embasamento Gnáissico e das Faixas de Dobramentos Sergipanos. Os materiais utilizados foram os dados SRTM e os *softwares* SPRING e QGIS. Inicialmente ocorreu a extração das lineações de relevo e de drenagem, com o intuito obter a representatividade física do local. Então, foi possível a análise quantitativa dos resultados e aplicação da técnica geoestatística de interpolação Kernel Polinomial, gerando a imagem matricial do índice de lineações na área de estudo. Como resultados, encontrou-se a classificação de áreas com aquíferos fissurais em graus de potencialidades ao acúmulo de água. Concluiu-se que, as características hidrogeológicas da área de estudo são heterogêneas, apresentando-se potencialidades destoantes de acúmulo de água.

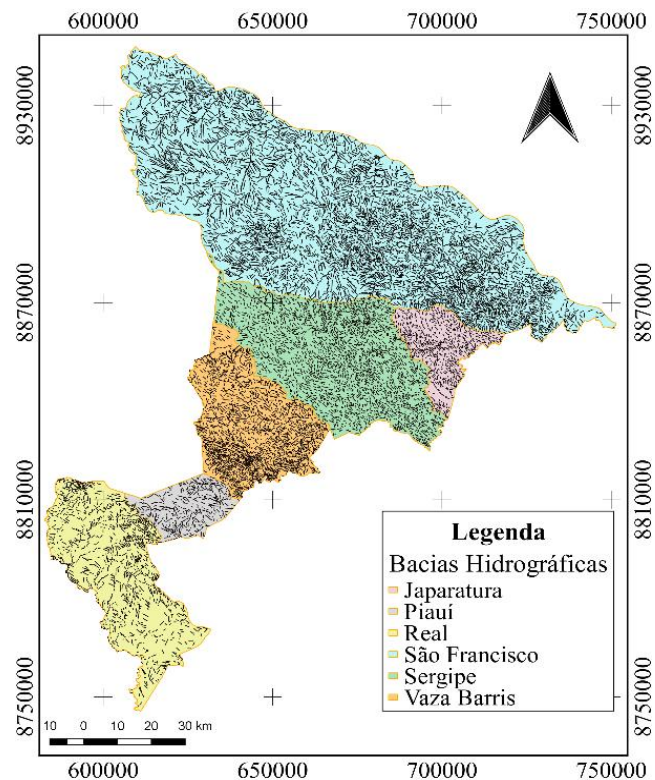
**PALAVRAS CHAVE:** densidade de lineações, potencialidade hidrogeológica, geoestatística.

**INTRODUÇÃO:** O semiárido sergipano é constituído por rochas cristalinas do Embasamento Gnáissico e das Faixas de Dobramentos Sergipana. Ambas são constituídas por aquíferos fraturados, diferenciados pelas vazões mais elevadas e menor salinização do Embasamento Gnáissico (RESENDE et al., 2009). A infiltração e o armazenamento da água pluvial nas rochas cristalinas dependem de sua porosidade secundária (REBOUÇAS, 1975), pois não possuem espaços intersticiais entre os minerais para armazenar água. Dessa forma, a porosidade secundária é originada pelo grau de fraturamento gerado por processos tectônicos e/ou alívios de pressões (AZEVEDO; ALBUQUERQUE FILHO, 2013). A continuidade em profundidade e a intensidade do grau de fraturamento distensivo permitem a infiltração de água e a consequente formação de aquíferos fraturados. Os sistemas de fraturas nas rochas são facilmente identificados por produtos sensoriados remotamente através da extração e interpretação das lineações de relevo e drenagem (O'LEARY ET AL., 1976). Nesse sentido, o trabalho objetivou a extração e análise espacial das lineações de relevo e drenagem no semiárido sergipano, através da interpretação quantitativa da densidade de lineações e da aplicação do interpolador Kernel, visando delimitar as áreas mais propícias ao acúmulo de água subterrânea. A importância desse trabalho foi retratar o potencial hidrogeológico da área de estudo e fornecer subsídios teóricos para o aprimoramento da gestão hídrica e desenvolvimento socioeconômico da região.

**MATERIAS E MÉTODOS:** Os materiais necessários para o desenvolvimento desse trabalho foram: (i) dados vetoriais da rede hidrográfica e o Modelo Digital de Elevação (MDE), disponibilizados gratuitamente no Banco de Dados Georreferenciados do Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos de Sergipe (SEMARH, 2016); (ii) *softwares* de geoprocessamento de acesso gratuito Sistema de Processamento de Informações Geográficas (SPRING) e QGIS da *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo). O primeiro procedimento foi definir o esquema conceitual associado às entidades do Banco de Dados Geográficos (BDG) no SPRING, ou seja, as representações geométricas associadas aos tipos de dados, pois a estruturação do banco precede a entrada dos dados. Realizada

essa etapa, os dados da rede hidrográfica dos rios Piauí, Real, Vaza Barriz, Sergipe, Japarutuba e São Francisco e o MDE foram importados para o BDG. O próximo procedimento foi a fotoleitura, ou seja, a identificação e consecutiva extração das lineações de relevo de drenagem a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) e das redes de hidrográficas. É importante ressaltar que essa etapa foi realizada detalhadamente para obter o máximo possível das lineações, visando alcançar um número estatisticamente significativo, isto é, que represente as respostas das rochas aos processos endógenos e exógenos a que foram submetidas. A análise dessa geodinâmica reflete a maior ou a menor probabilidade de infiltração da água precipitada e seu provável acúmulo no interior das fraturas, formando os aquíferos. Findada a fotoleitura, avaliou-se quantitativamente os resultados obtidos (fotoanálise), pela razão entre os números de lineações e áreas de suas respectivas bacias hidrográficas. Além dessa análise quantitativa, avaliou-se também, por geoestatística, aplicando o método Kernel no *software* QGIS. O estimador de kernel gera uma grade em que cada célula representa o valor da intensidade, densidade e razão entre atributos, ou seja, permite estimar a quantidade de eventos por unidade de área em cada célula de uma grade regular que recobre a região estudada (PINHEIRO, 2010). Através dessa técnica, fez-se possível uma identificação mais precisa isorregiões de densidades de lineações. Dessa forma, foram geradas isolinhas de diferentes potencialidades de armazenamento hidrogeológico. Para apresentação dos produtos gerados, os mapas foram confeccionados no QGIS.

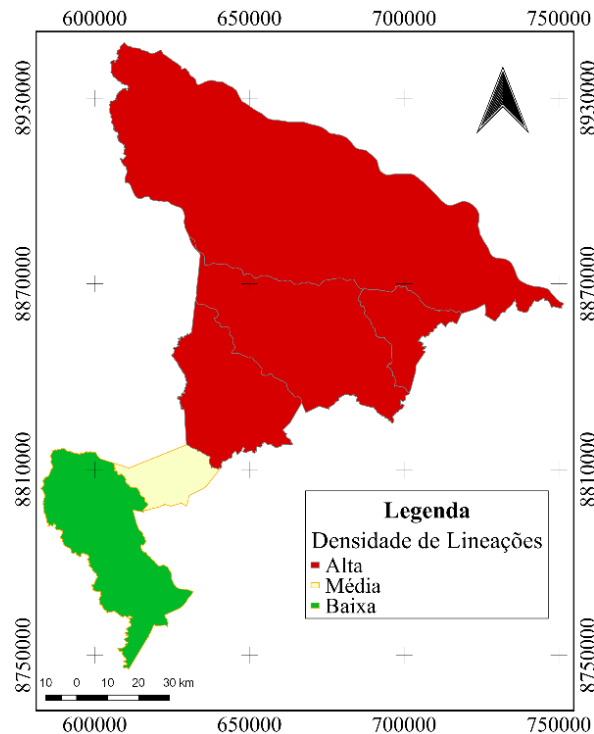
**RESULTADOS E DISCURSSÃO:** O número total de lineações de relevo e drenagem extraídos na área de estudo foi de 16.674 e a sua distribuição espacial foi heterogênea, cobrindo uma área de 11.215 km<sup>2</sup> (Figura 1). A localização espacial das lineações possibilitou a identificação de áreas com diferentes respostas de porosidade e permeabilidade secundárias, oriundas do sistema de fraturamento das rochas cristalinas, indicando a presença de regiões mais ou menos propícias ao armazenamento de águas subterrâneas. As densidades de lineações foram avaliadas quantitativamente por bacias hidrográficas, visando obter um retrato mais refinado das probabilidades de infiltração e acumulação de águas subterrâneas na área de estudo (Tabela 1). Assim, as bacias do São Francisco, Japarutuba, Sergipe e Vaza Barris, com maiores valores de densidade relativa, enquanto a bacia do Piauí apresentou uma densidade média e a bacia do Real uma densidade baixa, em comparação as demais analisadas (Figura 2).



**Figura 1** - Mapa de lineações de relevo e drenagem das bacias hidrográficas do semiárido sergipano.

**Tabela 2** - Área, número de lineação, densidade de lineação e potencialidade relativa de armazenamento de água subterrânea por bacia hidrográfica do semiárido sergipano.

Bacia Hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	Número de lineação	Densidade de lineação (Km <sup>-2</sup> )	Densidade (relativa)	Potencialidade (relativa)
São Francisco	5.712,93	7.782	1,36	Alta	Grande
Japaratuba	481,04	777	1,61	Alta	Grande
Sergipe	1.942,92	3.046	1,56	Alta	Grande
Vaza Barris	1.218,53	2.910	2,39	Alta	Grande
Piauí	396,32	498	1,26	Média	Média
Real	1.462,83	1.682	1,15	Baixa	Pequena



**Figura 2** - Mapa de densidade relativa de lineações de relevo e drenagem.

Com a aplicação do método de Kernel, tornou possível a identificação mais precisa das áreas de maior densidade de lineações, indicando maior grau de fraturamento e de potencialidade de infiltração e acumulação de água subterrânea (Figura 3). Assim, as maiores densidades de lineações ocorrem no sudeste da Bacia do rio São Francisco, região central da Bacia do rio Vaza-Barris e na área limítrofe entre as bacias dos rios Sergipe e Japaratuba. Por outro lado, nas bacias dos rios Piauí e Real foram encontrados picos de densidades muito inferiores, confirmando assim, a análise quantitativa anterior apresentada na Tabela 1 e Figura 2. De acordo com os resultados obtidos, foi possível a divisão do semiárido sergipano em cinco áreas com características hidrogeológicas heterogêneas tanto no interior de cada bacia hidrográfica como entre elas.

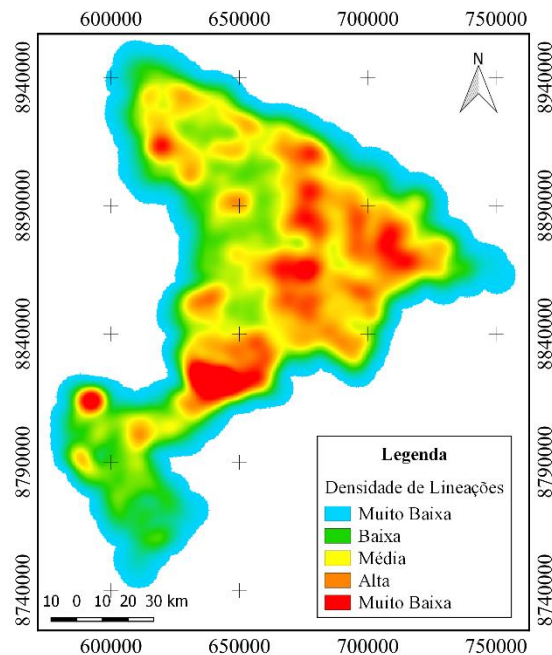


Figura 3 - Mapa da densidade de lineações de relevo e drenagem pelo método Kernel.

**CONCLUSÕES:** Com base no desenvolvimento dessa pesquisa, os resultados obtidos permitiram concluir que foi atingido o objetivo deste trabalho: a extração de lineações de relevo e drenagem e espacialização de suas densidades para delimitar áreas propícias ao acúmulo de águas subterrâneas, dentro do semiárido sergipano. Para alcance desse objetivo, foram utilizadas as metodologias de análise quantitativa de lineações e aplicação do método interpolador de Kernel. Espera-se, que o trabalho forneça subsídios teóricos para o aprimoramento da gestão hídrica desenvolvimento socioeconômico da região.

#### REFERÊNCIAS:

- AZEVEDO, A. A. & ALBURQUERQUE FILHO, J. L. Águas subterrâneas. In: OLIVEIRA, A. M. S. & BRITO, S. N. A. Geologia de engenharia, 3 ed. São Paulo: ABGE, 2013, p.153-178p.
- ESTADO DE SERGIPE. Panorama Energético de Sergipe. Aracaju: SUDEN/SE, 2014, 83p.
- JICA. Japan International Cooperation Agency. *The study on water resources development in the state of Sergipe in the Federative Republic of Brazil Main Report*. JICA, 2000, 406p.
- NASCIMENTO, P. S. R. Geoprocessamento aplicado à gestão de aquíferos fissurais: uma proposta metodológica para o semiárido sergipano. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 13. Aracaju, 2016. Anais. Aracaju, ABRH. Disponível em: <<http://www.evolvedoc.com.br/srhne/busca-por-trabalhos-tecnicos>>. Acesso em: 07 fev. 2017.
- O'LEARY, D. W.; FRIEDMAN, J. D. & POHN, H. A. Lineament, linear, lineation: some proposed new standards for old terms. *GSA Bulletin*, 87:1463-1469, 1976.
- REBOUÇAS, A. C. Algumas considerações sobre a hidrogeologia nos terrenos cristalinos do Nordeste Brasileiro. *B. Rec. Nat*, 3:163-184, 1975.
- SEMARH. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos de Sergipe. Aracaju, SRH, 2014. (DVD).
- PINHEIRO, Marcos Vinícius de Barros. COMPARAÇÃO DOS MERCADOS COM AS ÁREAS DE ABRANGÊNCIA E INFLUÊNCIA DAS UNIDADES DE SAÚDE UTILIZANDO OS CASOS DE TUBERCULOSE NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. 2010. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.