

Mapeamento da densidade de lineamentos estruturais do sistema aquífero Serra Geral (SASG) em Londrina-PR

RESUMO

Thiago Henrique da Silca
thiago@evoluambiental.com.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Maurício Moreira dos Santos
mmsantos@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Londrina, Paraná, Brasil

O objetivo deste trabalho é a construção de um índice de Favorabilidade a prospecção de poços profundos no SASG. Isso proporcionará um subsídio de material e informações para a utilização dos mananciais subterrâneos. Com o auxílio do programa ArcGIS®, utilizou-se técnicas de geoprocessamento para a construção de um modelo digital de elevação com o uso de imagens de sensores orbitais da missão SRTM disponibilizadas pelo TOPODATA e imagens Landsat disponibilizadas pelo INPE. Para obtenção dos lineamentos foram pré-definidas o valor das variáveis, a altitude foi fixada em 45 graus, o fator Z na unidade 10, para o azimute foram adotados quatro valores, 315 graus para NO, 45 graus para NE, 225 graus para SO e 135 graus para SE. Com isso se obteve os lineamentos da área de estudo e pode-se construir o do modelo de densidade de lineamento pelo método estatístico de estimação de curvas de densidade Kernel, que realiza a interpolação ponderada pela distância em relação ao valor central. Com a caracterização geológica, geomorfológica da área e análise cadastral e estatística dos poços levantados, permitiu analisar 290 poços. Nessa análise constatou-se que 61,0% poços tiveram $Q \leq 0,85 \text{ m}^3/\text{h}$, 21,0% com $Q > 0,85$ a $2,42 \text{ m}^3/\text{h}$, 10,7% com $Q > 2,42$ a $5,26 \text{ m}^3/\text{h}$, 6,9% com $Q > 5,26$ a $11,25 \text{ m}^3/\text{h}$ e 0,3% $Q > 11,25$. Em análise preliminar, os poços que apresentaram uma maior vazão estão localizados áreas com a presença de uma maior densidade de lineamentos, evidenciando que a influência é positiva

PALAVRAS-CHAVE: Lineamentos. Geoprocessamento. Águas subterrâneas.

INTRODUÇÃO

O Sistema Aquífero Serra Gera (SASG) é classificado como um aquífero fissural ou fraturado, formado por rochas ígneas e impermeáveis oriundos dos derramamentos basálticos e intrusões diabásicas ocorridos durante o rifteamento da Gondwana durante o Cretáceo. Para aquíferos do tipo fissural, a circulação de águas subterrâneas ocorre nas descontinuidades das rochas ígneas, sendo essas originadas pelo processo de deformações tectônicas e/ou pelo processo de resfriamento das rochas (TEIXEIRA et al., 2009).

Lineamento é definido como uma feição ou o conjunto de feições mapeáveis na superfície terrestre, linear, retilínea ou suavemente encurvada, que não se assemelham com feições adjacentes. Pela definição dos lineamentos é possível presumir fenômenos de subsuperfície que reflete elementos da estrutura geológica, como direções de camadas, falha, cinturão de cisalhamento, sistema de fraturas. (O'LEARY et al., 1976).

O presente estudo é um subproduto em construção do projeto principal nomeado como Caracterização Hidrogeológica e Hidroquímica do Sistema Aquífero Serra Geral (SASG) no Norte do Estado do Paraná: aspectos estruturais e geoambientais. Tem como propósito entender de forma aprofundada a dinâmica do SASG. Apesar de existirem inúmeros trabalhos já existentes deste aquífero, porém, abordam apenas casos pontuais, não havendo uma análise regional integrada.

O mapeamento da densidade de lineamento é uma das variáveis necessárias para a construção de um índice de favorabilidade a prospecção de poços profundos no SASG, com o objetivo de produzir um modelo exploratório eficaz, isso proporcionará um subsídio de material e informações para a utilização dos mananciais subterrâneos no SASG.

METODOLOGIA

Todos os dados foram tratados e trabalhados utilizando o programa ArcGIS® Professional for the desktop - versão 10.5. Para a construção de um modelo digital de elevação foram utilizadas imagens da missão SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission*, disponibilizadas pelo TOPODATA e as imagens de satélite disponibilizadas pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais.

Para a obtenção dos lineamentos utilizando as ferramentas de geoprocessamento foi observada a metodologia proposta por Liu (1987), é necessário conhecer as expressões dos elementos retilíneos ressaltada no relevo, sendo elas linhas ou segmentos de escarpa, alinhamentos de crista, vales, trechos de rios, entre outros. Pode ser analisado também feições lineares terrenos de diferentes texturas.

A base para a construção dos lineamentos foi feita pela utilização do SRTM de 1 arc sec, utilizando a ferramenta de análise espacial *Hillshade*. Para a construção do modelo de elevação do terreno em relevo sombreado, o programa usa três variáveis, o azimute é expresso em graus positivos 0-360, medido no sentido horário do Norte, a altitude expressa em graus positivos com 0 graus no horizonte e 90 graus na vertical e o fator Z que ajusta as unidades de medida para as unidades z quando eles são diferentes de x.

Para as imagens utilizadas na obtenção dos lineamentos foram pré-definidas o valor das variáveis, a altitude foi fixada em 45 graus, o fator Z na unidade 10, para o azimute foram adotados quatro valores, 315 graus para NO, 45 graus para NE, 225 graus para SO e 135 graus para SE.

O relevo sombreado alcançado pelo SRTM se torna uma excelente ferramenta para obtenção dos lineamentos, visto que, ele não apresenta feições superficiais, como estradas, construções, vegetação, etc.) possibilitando ainda a mudança do sentido da iluminação, permitindo desse modo a visualização dos lineamentos orientados em todas as direções (FILHO; FONSECA, 2009).

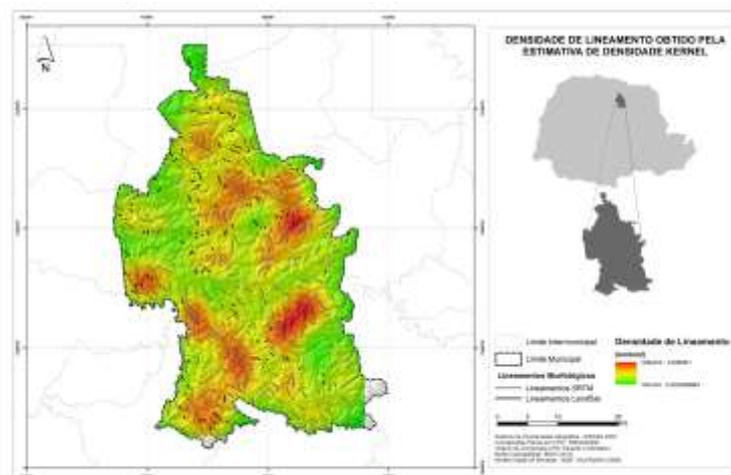
As imagens de satélite utilizadas foram obtidas do Landsat 8, composto e operado por dois instrumentos de mapeamento, o *The Operational Land Imager* (OLI) e o *the Thermal Infrared Sensor* (TIRS), os produtos OLI consistem de nove bandas multiespectrais com resolução espacial de 30 metros, resultando bandas de 1 a 7 e 9 e por fim a banda 8, Pancromática com resolução espacial de 15 metros. Para a composição da cor verdadeira foram utilizadas as bandas 3,4, e 5, além disso, foi realizado o fusinamento das bandas multicoloridas com a banda pancromática e aplicado como auxílio na definição dos lineamentos mais detalhados, visto que essa banda possui uma resolução de 15 metros.

Para a construção do modelo de densidade de lineamento utilizou-se o método estatístico de estimação de curvas de densidade Kernel. Isso aplicado à análise geográfica de padrões de comportamento é possível plotar um raster utilizando ferramentas de geoprocessamento, que realiza a interpolação ponderada pela distância em relação ao valor central, neste caso do lineamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1, apresenta o mapa da densidade pelo método de estimativa Kernel, dado em km/km^2 utilizando os lineamentos obtidos.

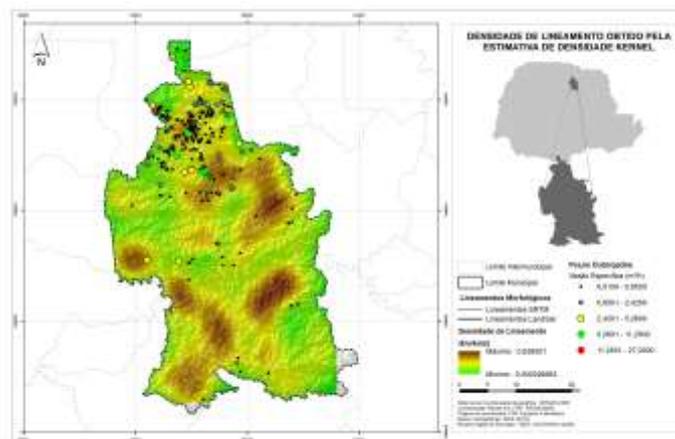
Figura 1: Mapa da Densidade dos lineamentos



Fonte: Autor (2017).

Analisando a Figura 1 pode-se observar a presença de manchas avermelhadas indicando as regiões com uma maior densidade de lineamentos.

Figura 2: Mapa da Densidade dos lineamentos



Fonte: Autor (2017).

Para efeito de comparação a Figura 2 apresenta o cruzamento dos dados de vazão específica dos poços, classificados conforme o volume gerado dos poços profundos presentes na área de estudo, obtidos pelo SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, com a densidade de lineamento. Assim pode-se fazer uma análise e se obter uma percepção visual comparativa entre as duas variáveis.

Com a caracterização geológica, geomorfológica da área e análise cadastral e estatística dos poços levantados, permitiu analisar 290 poços. Nessa análise constatou-se que 61,0% poços tiveram $Q \leq 0,85 \text{ m}^3/\text{h}$, 21,0% com $Q > 0,85$ a $2,42 \text{ m}^3/\text{h}$, 10,7% com $Q > 2,42$ a $5,26 \text{ m}^3/\text{h}$, 6,9% com $Q > 5,26$ a $11,25 \text{ m}^3/\text{h}$ e 0,3% $Q > 11,25$.

CONCLUSÃO

Avaliando os valores obtidos a conclusão preliminar mostra que os poços que apresentaram uma maior vazão estão localizados em áreas com a presença de uma maior densidade de lineamentos, evidenciando que a influência estrutural dos lineamentos é positiva, favorecendo diretamente a produção dos poços.

Mapping the density of structural lineaments of the aquifer system Serra Geral (SASG) in Londrina - PR

ABSTRACT

The objective of this work is the construction of an index of favorability to the prospection of deep wells in the SASG. This will provide a material and information subsidy for the use of groundwater sources. With the aid of the program ArcGIS®, was used geoprocessing techniques to construct a digital elevation model with the use of mission images SRTM provided by TOPODATA and the satellite images made available by INPE. To obtain the lineaments, the values of the variables were set, the altitude was fixed at 45 degrees, the Z-factor at unit 10, four values were adopted for the azimuth, 315 degrees for NO, 45 degrees for NE, 225 degrees for SO And 135 degrees for SE. With this, we obtained the lineaments of the study area and we can construct the one of the model of density of lineaments by the statistical method of estimation of curves of density Kernel, that realizes the interpolation weighted by the distance with respect to the central value. With the geological, geomorphological characterization of the area and cadastral and statistical analysis of the wells surveyed, it allowed to analyze 290 wells. In this analysis, it was verified that 61.0% $Q \leq 0,85 \text{ m}^3/\text{h}$, 21,0% com $Q > 0,85$ a $2,42 \text{ m}^3/\text{h}$, 10,7% com $Q > 2,42$ a $5,26 \text{ m}^3/\text{h}$, 6,9% com $Q > 5,26$ a $11,25 \text{ m}^3/\text{h}$ e 0,3% $Q > 11,25$. In preliminary analysis, the wells that presented a greater flow are located areas with the presence of a greater density of lineaments, evidencing that the influence is positive

KEYWORDS: Lineaments. Geoprocessing. Groundwater.

REFERÊNCIAS

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **SIAGAS – Sistema de informações de Águas subterrâneas**. Disponível em:

<<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/apresentacao.php>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

FILHO, C. O. A.; FONSECA, L. M. **Lineamentos estruturais a partir de imagem Landsat TM e dados SRTM**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 3151-3158.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha municipal digital do Brasil: situação em 2005**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012

INPE – Instituto nacional de Pesquisas Espaciais. **Imagens de Satélite Landsat 8**. Disponível em: <<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>>. Acesso em: 7 Ago. 2017.

LIU, C. C. **A geologia estrutural do estado do Rio de Janeiro vista através de imagens MSS do Landsat**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA, 1. 1987, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: SBG, Núcleo RJ-ES, 1987, p. 164-168.

O'LEARY, D. W.; FRIEDMAN, J. D.; Pohn, H. A. **Lineament, linear, lineation: some proposed new standards for old terms**. GSA Bulletin, v. 87, p. 1463-1469, 1976.

TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. 2ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

TOPODATA – Banco de Dados Geomorfológicos do Brasil. **Imagens SRTM**. Disponível em: <<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>>. Acesso em: 7 Ago. 2017.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

SILVA, T. H, SANTOS, M. M. Mapeamento da densidade de lineamentos estruturais do sistema aquífero Serra Geral (SASG) em Londrina-PR. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Thiago Henrique da Silva

Rua Mario Oncken, 300, bl 08 ap 814 Jardim das Américas, Londrina, Paraná,

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

