CARACTERIZAÇÃO DE AQUIFEROS ALUVIAIS POR SENSORIAMENTO REMOTO

Artênio Cabral Barreto [1] ; Renata M. Luna [2], Ticiana M. de Carvalho Studart [2], Andrea Cysne[3] & Erika Justa [3], Maria Inês T. Pinheiro [3]

Resumo – A sustentabilidade da exploração dos pequenos sistemas aquíferos aluviais passa pelo seu monitoramento e controle. Os satélites podem fornecer dados interessantes para a caracterização do potencial ou da dinâmica de diferentes recursos hídricos, inclusive os subterrâneos. Este trabalho avalia um método de mapeamento, caracterização (extensão, largura etc), e estimação do potencial hídrico dos aquíferos aluviais a partir de dados facilmente disponíveis numa escala regional. Os valores de declividades encontrados para a área foram muito pequenos, dificultando a determinação do limite de declividade a ser adotado para a consideração dos aluviões.

Abstract – The sustainability of the exploitation of small alluvial aquifers goes through its monitoring and control. Satellites can provide interesting data for the characterization of the potential or the dynamics of different water resources, including groundwater. This study evaluates a method of mapping, characterization (length, width, etc.), and estimate the water potential of the alluvial aquifers from data readily available on a regional scale. The values found for the slopes were very small area, making it difficult to determine the limit of slope to be adopted for the consideration of alluvium.

Palavras-Chave – aquíferos, aluviões, sensoriamento remoto.

1) Mestrando em Engenharia Agrícola UFC. Universidade Federal do Ceará. Avenida Tenente Raimundo Rocha s/n, Juazeiro do Norte - CE, Email: art_barreto@hotmail.com.
2) Professores do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental UFC. Universidade Federal do Ceará. Campus do Pici. Email: ticiana@ufc.br; renata@deha.ufc.br
3) Professoras do Instituto Federal de Educação, Ciencia e Tecnologia do Ceará – IFCE. Email: andreacysne@gmail.com, erikadajusta@ifce.edu.br; inestp@ifce.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade da exploração dos pequenos aquíferos aluviais passa pelo seu monitoramento e controle. Os tomadores de decisão precisam de informações para que o desenvolvimento da exploração das aluviões seja sustentável, (BURTE, 2008).

A dispersão espacial dos aluviões e a diferenciadas características geomorfológicas locais dificultam uma caracterização em escala regional. Com efeito, o custo (financeiro e temporal) de um levantamento sistemático (no campo ou através de análise visual de imagens de satélite ou fotografias aéreas) é muito alto. Mapear e avaliar o potencial hídrico dos aqüíferos aluviais numa escala regional é, portanto, um desafio.

Os satélites podem fornecer dados muito interessantes para a caracterização do potencial ou da dinâmica de diferentes recursos hídricos, principalmente superficiais. Na literatura, numerosos autores apoiaram-se em técnicas de sensoriamento remoto para obter características topográficas da bacia hidrográfica, mapear as áreas úmidas, caracterizar a sua hidrologia ou modelar a propagação de cheias. Com efeito, estas técnicas permitem obter dados complementares àquelas obtidas por atividades ou estações no campo, espacial e temporalmente insuficientes (Calmant & Seyler, 2006).

No caso de sistemas menores, produtos e métodos derivados dos modelos numéricos de terreno (MNT) foram desenvolvidos para extrair a rede hidrográfica, e caracterizar as áreas úmidas a partir de construção de índice topográfico (Curie et al., 2007) ou de classificação geomorfológica.

No uso de dados de satélite para a investigação do potencial hídrico de pequenos aquíferos aluviais, a dificuldade é a de adequar a resolução espacial dos dados de satélite (alguns decímetros a vários quilômetros) à escala do sistema estudado e de estimar recursos hídricos subterrâneos com observações de satélite ligadas a características da área (como, por exemplo, imagens ou dados altimétricos). (BURTE, 2008).

Recentes trabalhos focados no mapeamento das aluviões, a partir de imagens SPOT 5 ou LANDSAT, tiveram bons resultados na extração automática das áreas úmidas com uma limitação na separação das áreas aluviais das áreas úmidas não aluviais (planaltos etc...) (Oliveira, 2006).

O objetivo deste trabalho é a avaliação de um método de mapeamento, caracterização (extensão, largura etc...), e estimação do potencial hídrico dos aquíferos aluviais a partir de dados facilmente disponíveis numa escala regional (dados do MNT do SRTM).

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo será a bacia do riacho São José, localizada entre os municípios de Crato e Juazeiro do Norte- CE, região inserida numa área de formação sedimentar (Figura 1).

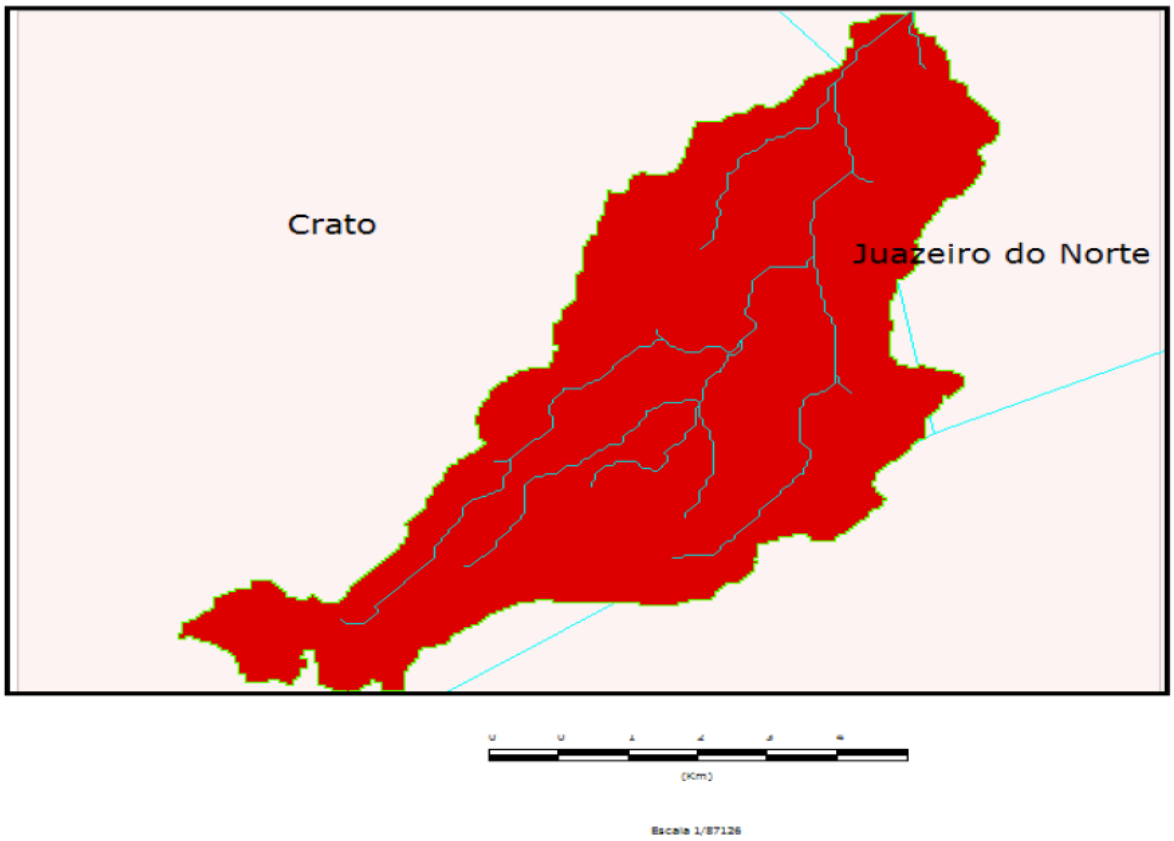

Figura 1 – Localização da bacia do riacho São José.

As áreas aluviais têm características topográficas e geomorfológicas que as singularizam na paisagem. Elas são associadas à rede de drenagem e são, portanto, áreas que concentram os escoamentos de água, cuja energia é dissipada, por parte, pelo transporte (ou deposição) de sedimentos, resultando na erosão ou acúmulo de sedimentos. Um fator determinante na existência de aluviões, na área estudada, é a topografia (declividade longitudinal, declividade lateral) que condiciona a velocidade do fluxo hidrológico. As características da bacia a montante são também fundamentais para explicar a gênese extensão (largura, profundidade) dos sedimentos num determinado local. São estas características que condicionam a erodibilidade dos solos (geologia, pedologia, vegetação) e o potencial erosivo dos escoamentos (pluviometria, topografia e geomorfologia) (BURTE, 2008).

3. METODOLOGIA

Seguindo a metodologia empregada por BURTE (2008), o trabalho será realizado a partir da extração da rede de drenagem a partir do MNT (pixeis de 45 m) e a seleção das áreas próximas à rede de drenagem onde potencialmente podem existir planícies aluviais (i.e as áreas afastadas da rede de drenagem são descartas), sendo esses procedimentos sendo executados com o auxilio do software SPRING. Para isto, é criado um buffer de largura ℓ variável ao longo de cada trecho r da rede de drenagem extraído do MNT, com as características seguintes: i) ℓ é a mínima possível, todavia suficiente para selecionar todos os aluviões; e ii) ℓ é variável em função de características topográficas (área e declividade da bacia a montante, contributiva em água e sedimentos). Os dados foram processados no software SPRING 5.1.5, e depois exportados para o Terra View, para daí serem criados os valores dos buffers.

Os índices topográficos são usualmente funções logarítmicas (Curie et al., 2007), com isso foi propostas as seguintes funções. Essas são testadas, com os parâmetros calibrados nas bacias do Forquilha e V.Alegre, por Burte (2008):

$$\ell 1 = a_1 \ln(S) \quad (1)$$

onde S = S(r) (área da bacia a montante de cada trecho) e a_1 é um parâmetro constante.

$$\ell 2 = a_2 . \alpha . \ln(S) \quad (2)$$

onde S = S(r) e $\alpha = \alpha(r)$ (declividade média da bacia a montante) e a_2 é um parâmetro constante.

Para validação, caso os resultados apresentados pelos parâmetros calibrados por Burte (2008) não seja aceitáveis, será feita uma nova calibração para estes, a calibração será feita com a análise de dados reais em campo.

Em seguida é feita a extração das áreas planas dentro do buffer gerado. O objetivo é escolher um valor limite de declividade que permite separar as áreas aluviais (planas) das áreas vizinhas (mais íngremes). Uma dificuldade reside na precisão da grade de valores do SRTM (90 m) que induz necessariamente um erro na aproximação dos desníveis (Grohmann et al., 2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Utilizando os valores dos parâmetros calculados por Burte (2008), para uma área de cristalino no interior do Ceará, foram calculadas quais seriam as larguras dos aluviões (L_1 e L_2), utilizando as fórmulas mencionadas anteriormente, como apresentado na Figura 2.

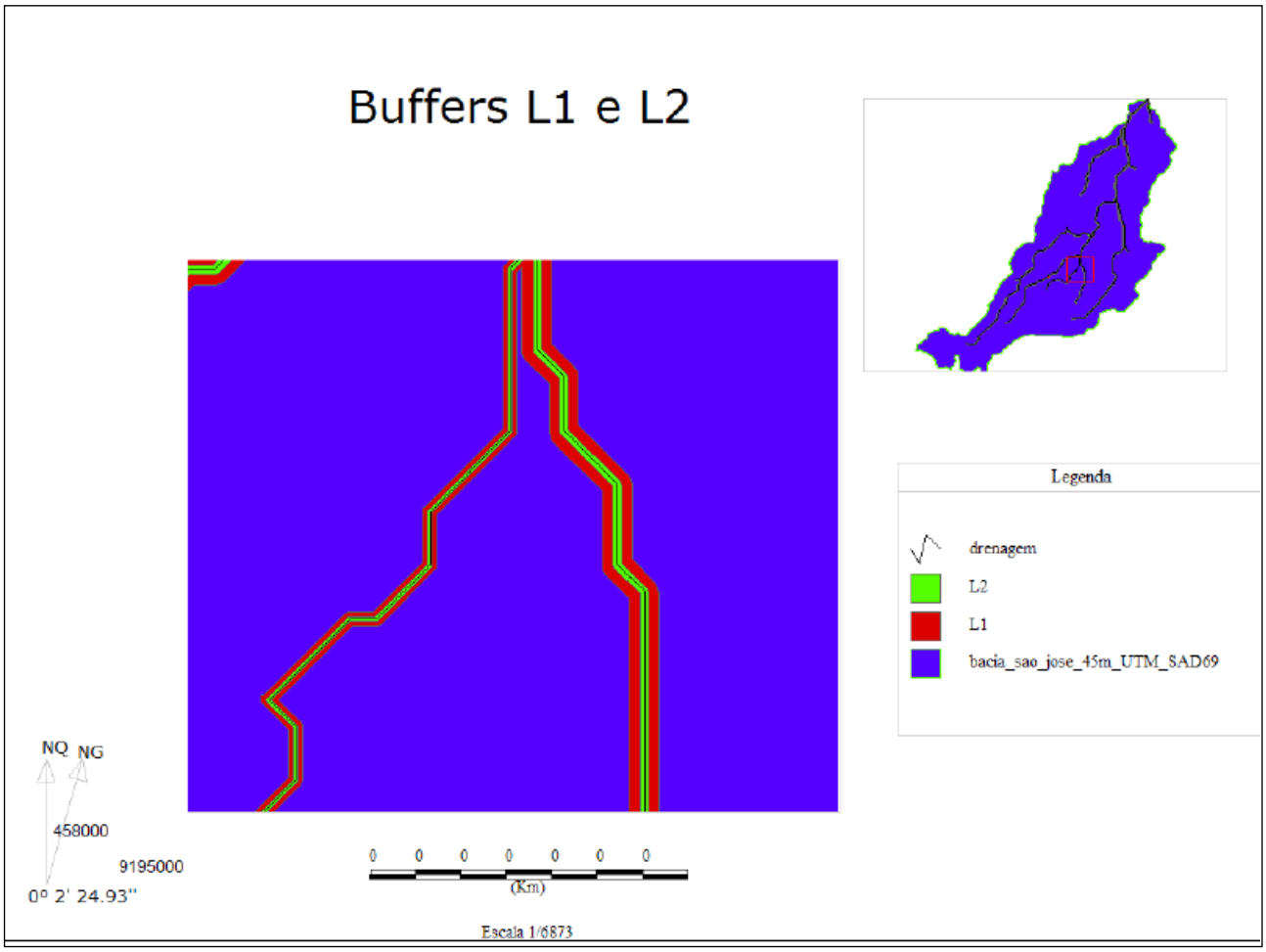

Figura 2 - Buffers gerado com os valores de L1 e L2.

Os valores de largura encontrados nos buffers demonstram os possíveis locais aonde se podem buscar informações sobre os aquíferos aluviais, sendo estes caracterizados pelas áreas planas dentro dos buffers.

Os valores de declividades encontrados para a área foram pequenos, dificultando a determinação do limite de declividade a ser adotado para a consideração dos aluviões. Desta forma, visitas a campo se fazem necessárias para verificação dos índices de declividade próximos ao rio.

5. CONCLUSÕES

O uso do sensoriamento remoto através das imagens radar SRTM aliado aos parâmetros calibrados para uma região de cristalino no estado do Ceará, segundo a metodologia de BURTE (2008), é capaz de auxiliar na determinação das possíveis áreas de aluvião. Percebe-se, no entanto, que em áreas relativamente planas, a metodologia deve ser utilizada com cautela, pois a resolução

espacial do SRTM não permite um bom nível de detalhamento, exigindo, portanto que a identificação dos aluviões seja validada em campo.

.

REFERÊNCIAS

BURTE, J. D. P. **Os pequenos aqüíferos aluviais nas áreas cristalinas semiáridas: Funcionamento e estratégias de gestão**. 2008. 191f. Tese (Doutorado em Eng. Civil) – Universidade Federal do Ceará – Fortaleza-2008.

CALMANT, S., Seyler, F., 2006. **Continental surface waters from satellite altimetry**. *Comptes Rendus Geoscience*, 338, 1113-1122.

CURIE, F., Gaillard, S., Ducharne, A., Bendjoudi, H., 2007. Geomorphological methods to characterise wetlands at the scale of the Seine watershed. *Science of the Total Environment*, 375, 59-68.

GROHMANN, C.H., Riccomini, C., Alves, F.M., 2007. SRTM-based morphotectonic analysis of the Pocos de Caldas alkaline Massif, southeastern Brazil. *Computers & Geosciences*, 33, 10-19.

OLIVEIRA, F.d.A.J., 2006. Uso de técnicas de sensoriamento remoto e SIG para mapemaento dos aluviões em zonas áridas através de métodos de classificação automática. Recursos Hídricos. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, pp. 139.