

# ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS APLICADA A PROSPECÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE CAMPO FORMOSO – BA

Danilo Heitor Caires Tinoco Bisneto Melo<sup>1</sup>; Luiz Rogério Leal<sup>2</sup> & Fabiane Ferreira  
Natividade do Santos<sup>3</sup>

## Resumo

Como suporte aos estudos de prospecção de águas subterrâneas, este trabalho trata da Análise de Componentes Principais de imagem de sensoriamento remoto para primar as feições hidromorfogeológica no município de Campo Formoso – BA.

## Abstract

As support for prospective studies of groundwater, this work deals with the Principal Component Analysis of remote sensing image of the features hidromorphogeology to excel in Campo Formoso - BA.

**Palavras:** Sensoriamento remoto, processamento digital de imagem, condicionantes hidromorfogeologia.

## INTRODUÇÃO

Nas regiões que possuem pouca disponibilidade hídrica superficial, precisa-se recorrer as águas subterrâneas para o abastecimento populacional, industrial e agrícola. Este fato ocorre na região semi-árida baiana, que possui uma vazão específica de água superficial que varia de 0,3 à 5 l/s/km<sup>2</sup> (MMA, 2006). Este é o caso do município de Campo Formoso, inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Itapicuru, a qual representa 90% da sua superfície localizada no “Polígono da Seca, sob o domínio do clima semi-árido. Nesta região tem-se o predomínio dos aquíferos fissurais e cárstico. O primeiro característico dos domínios hidrogeológicos cristalino (granitóides, gnaisses, granulitos, migmatitos, básicas e ultrabásicas,) e metassedimentos/metavulcânicos (xistos, filitos, metarenitos, metassiltitos, anfíbolito, quartzitos, ardósias, metagrauvacas, diversas etc), enquanto que o aquífero cárstico está associado ao domínio dos carbonatos/metacarbonatos (rochas calcárias, calcárias magnesianas, dolomíticas). Nestes domínios hidrogeológicos citados, a infiltração, circulação e acumulação de água se associam a sistemas morfoestruturas e à intensidade dos sistemas de deformação rúptil, o que permite ter acumulação de água em condições razoáveis.

---

<sup>1</sup> Prof. MSc. do Instituto de Geociências/Universidade Federal da Bahia: Rua Barão de Jeremoabo, s/n, Campus Universitário de Ondina. Salvador – BA. CEP: 40.170-020. 32838637danilo.melo@ufba.br

<sup>2</sup> Prof. Dr. do Instituto de Geociências/Universidade Federal da Bahia: Rua Barão de Jeremoabo, s/n, Campus Universitário de Ondina. Salvador – BA, CEP: 40.170-020

<sup>3</sup> Graduanda em geologia pelo Instituto de Geociências/Universidade Federal da Bahia: Rua Barão de Jeremoabo, s/n, Campus Universitário de Ondina. Salvador – BA, CEP: 40.170-020

Contudo, para o sucesso na perfuração dos poços depende da avaliação precisa de condicionantes hidromorfogeológicos, os quais permitem ter uma compreensão do fluxo e sua direção, que são diretamente ou indiretamente controladas pelas características do terreno.

Uma forma de efetuar caracterização do terreno é por meio de técnicas de sensoriamento remoto, as quais permitem identificar e caracterizar tais sistemas. Os avanços nestas técnicas agregado ao Processamento Digital de Imagem (PDI) tem auxiliado na análise e interpretação e nas abordagens para a preparação de mapas de prospecção hidrogeológica, uma vez que esta tecnologia possibilita explicar a variabilidade espacial da ocorrência de águas subterrâneas em diferentes condições de terreno (KHAN e MOHARANA, 2002).

O presente trabalho é baseado na aplicação de imagens de sensoriamento remoto do satélite LandSat 5 e do processamento digital de imagens utilizando a Análise por Componentes Principais para realce das feições hidromorfogeológicas.

Esta técnica tem sido amplamente utilizada para efeitos de identificação de lineamentos ou informações morfológicas (FLORENZANO, 2008; IBGE, 2001; SALINERO, 2008).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizado a base cartográfica Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo necessárias 8 Cartas, na escala 1:100.000. A imagem de sensoriamento remoto utilizada foi do satélite Landsat 5, adquirida do catálogo de imagens da página da internet do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE (2012), cuja orbita/ponto foi 217/067. A captura da cena foi do dia 24 de setembro de 2009.

As cartas topográficas foram utilizadas para georreferenciar a imagem, com o intuito de corrigir as distorções geométricas de acordo com Mather (1999), Melo (2002) e Schowengerdt (1997). A referencia espacial deste projeto foi o mesmo sistema de coordenadas adotada nas cartas, que foi a projeção Universal Transversa de Mercator e o Datum Horizontal SAD69. Com relação à exatidão cartográfica, segue a recomendada pelo IBGE (2003). Nesta etapa de preparação da imagem para extração das informações foi efetuado a correção radiométrica, onde foram convertidos os valores de nível de cinza da imagem para valores de reflectância (SCHOWENGERDT, 1997). Esta correção minimiza os efeitos da atmosfera e da morfologia (GUPTA, 1991; MELO, 2002).

Para as técnicas de extração de informação temática foi utilizada a Análise de Componentes Principais, também conhecida como transformação de Karhunen-Loeve, consiste na geração de novas imagens a partir das imagens brutas de faixas ou datas diferentes, com base nas suas propriedades estatísticas (SCHOWENGERDT, 1997).

Para a verificação do realce das feições hidromorfogeológicas será efetuada a interpretação visual com base nas características da imagem (tonalidade, textura, padrão, forma, área, associação), conforme IBGE (2009) e Ricci e Petri (1965).

## RESULTADO E DISCUSSÕES

Na primeira etapa, foi a execução do georreferenciamento da carta topográfica e depois da imagem, realizadas no aplicativo ArcGIS (versão 9.3). No aplicativo ERDAS 2011 foram realizadas as demais etapas do processamento. A correção radiométrica da imagem foi efetuada com base nos valores de calibração do sensor, de acordo com Mather (1999) e Melo (2002). Para realçar as feições morfogeológicas foi utilizada a função desvio padrão e brilho. Na Análise por Principais Componentes (APC), dentre as seis novas bandas, foram selecionadas as três primeiras, as quais apresentaram uma variância acumulada de 91,56% do total. Salienta-se que a primeira componente fornece a informação de brilho associada às sombras de topografia e às grandes variações da reflectância espectral geral das bandas, evidenciando as feições morfoesculturais. A segunda componente fornece informações morfoestruturais, com destaque para os canais de drenagem. A terceira componente destaca as informações de uso e ocupação da terra e as feições morfolitológicas.

Para a formação da composição colorida (tripleto) que permitisse uma melhor visualização do conjunto das configurações de interesse, os resultados mais satisfatórios foram obtidos quando estas três imagens foram associadas respectivamente aos filtros azul, verde e vermelho (Figura 1).

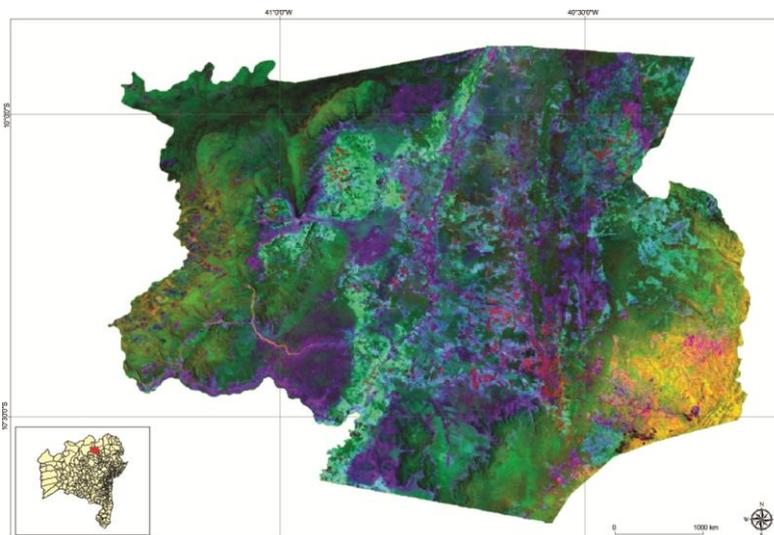


Figura 01 – Composição Colorida da Análise por Principais Componentes.

Considerando as características da área de estudo, a maior contribuição desta técnica de realce refere-se à capacidade da mesma de criar nuances de cores, de modo a particularizar os aspectos morfogeológicos espectralmente próximos. Isto ocorre porque as bandas resultantes da ACP são apresentadas a partir das composições das cores por meio de suas propriedades, que são:

intensidade (I), matriz (M) e saturação (S), separando efetivamente a informação espacial (I) e a espectral (M, S) (Mather, 1999).

## **CONCLUSÃO**

A partir da análise do desempenho da técnica apresentou um desempenho significativo na detecção e discriminação das feições de interesse, proporcionando o detalhamento por meio das tonalidades e diferenças de cores e por consequência evidenciando os padrões fissurais e cárstico.

Com base nestas condicionantes hidromorfogeológicas (densidade, conectividade padrões fissurais e cárstico) concede subsídios a prospecção de água subterrânea.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

FLORENZANO, T. G. (org.) **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos. 2008. 318 pg.

GUPTA, R. P. **Remote Sensing Geology**. Berlin. Springer-Verlag. 1991, pg. 356.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Vetorização de Cartas Topográficas**.

**Disponível em:** <[www.ibge.br](http://www.ibge.br)>. Acessado em: Janeiro de 2003.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Manuais técnicos em Geociências: introdução ao processamento digital de imagens**. Rio de Janeiro: IBGE. 2001. 91 pg.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Manuais técnicos em Geociências: manual técnico de geomorfologia**. 2ª edição. Rio de Janeiro: IBGE. 2009. 175 pg.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. **Catálogo de Imagens**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em Abril de 2012.

KHAN, M. A; MOHARANA, P. C. Use of remote sensing and geographical information system in the delineation and characterization of ground water prospect zones. Journal of the Indian Society of Remote Sensing.vol. 30, nº 3, 2002. pg 131-141.

MATHER, P. M. **Computer processing of remotely-sensed images: an introduction**. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons. 1999. 292 p.

MELO, D. H. C. T. B. **Uso de dados Ikonos II na análise urbana: testes operacionais na zona Lestes de São Paulo**. São José dos Campos. 148 p. (Dissertação) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2002.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Plano Nacional de Recursos Hídricos: síntese executiva**. Brasília: MMA, 2006. 135 pg.

RICCI, M.; PETRI, S. **Princípios de aerofotogrametria e interpretação geológica**. São Paulo: Centro de Publicações técnicas da Aliança. 1965. 217 pg.

SCHOWENGERDT, R. A. **Techniques for image processing and classification in remote sensing**. Orlando: Academic Press. 1983. 249p.