

Experimento de segmentação de imagens para elaboração do mapa de uso do solo para contribuir com a revitalização do Rio São Francisco nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa da Boa Vista

Tatiana Ayako Taura¹
Iêdo Bezerra Sá¹
Tony Jarbas Ferreira Cunha¹
Vanderlise Giongo Petrere¹
Manoel Batista de Oliveira Neto²

¹Embrapa Semi-Árido
BR-428, km 152. C.P. 23, CEP: 56302-970. Petrolina/PE
{tatiana.taura; iedo; tony; vanderlise}@cpatsa.embrapa.br

²Embrapa Solos UEP Recife
Rua Antonio Falcão, 402, CEP: 51020-240. Boa Viagem. Recife/PE
neto@uep.cnps.embrapa.br

Abstract. A case study for segmentation classification of multispectral Landsat 5 TM imagery from surroundings São Francisco River to produce map of use and occupancy of the soil is presented. A classification techniques implemented in the SPRING were ISOLEG with previous segmentation by region growing. Segmentation procedures were then applied to this combined image, using the criteria implemented in the SPRING software, showing promising results.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, sensoriamento remoto, processamento de imagens, Segmentação, segmentation classification, São Francisco river, Rio São Francisco.

1. Introdução

A degradação ambiental da Bacia do Rio São Francisco é resultado do desenvolvimento desordenado e sem planejamento estratégico ou integrado e da falta de políticas públicas que considerem a variável ambiental articulada a um desenvolvimento sustentável. A bacia do Rio São Francisco possui pouca cobertura vegetal original, sendo o porcentual de uso do solo intenso e em bases não racionais. A utilização da Caatinga para a produção de lenha e carvão tem sido intensiva e desordenada, não havendo prática de reposição e manejo florestal. Neste contexto, também estão inseridos os ecossistemas ribeirinhos, onde os agricultores, em desrespeito ao Código Florestal, desmatam as margens dos rios. Outras pressões que estão impactando o rio São Francisco é a presença de projeto de irrigação (Sampaio et al., 2003). Atualmente, a vegetação nativa existente se apresenta extremamente degradada (Figura 01) e as matas que restam se encontram afastadas das margens, propiciando os processos erosivos.

O estudo da paisagem que compõe o entorno do rio permite o aprofundamento da análise das questões que envolvem sua degradação e sua recuperação. Por meio do detalhamento das características do meio físico e da vegetação e com indicativos do histórico de uso das áreas, compreende-se a relação entre a população e o rio, podendo-se definir as formas de intervenções adequadas para sua recuperação. Nesse contexto, está inserido o projeto *Contribuição à revitalização do Rio São Francisco com base na reconstituição de suas matas ciliares e recuperação de áreas degradadas nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista*.



Figura 01: Processo de degradação das margens do Rio São Francisco por retirada da vegetação ciliar.

Como parte dos planos de ação previstos estão sendo elaborados os mapas de uso e ocupação do solo, com a identificação das áreas degradadas, utilizando-se técnicas de sensoriamento remoto na área do entorno do Rio nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista. O Sensoriamento Remoto constitui uma importante ferramenta para o monitoramento e análise destes ambientes contribuindo de forma decisiva para o planejamento das ações de recuperação ambiental.

A técnica utilizada foi a classificação de imagens digitais que procura agrupar pixels com características espectrais similares em classes de uso da terra. Tanto a classificação supervisionada e a não supervisionada possuem regras de decisão para que o classificador associe determinado pixel a determinada classe ou regiões de similaridade de níveis radiométricos. Essas regiões são baseadas nas características espectrais do pixel (pixel a pixel) ou do pixel e seus vizinhos (classificação por região). Optou-se por utilizar a técnica de

classificação por regiões, que utiliza além da informação espectral do pixel, também a de seus vizinhos em um recorte da área de estudo, e verificar a viabilidade da metodologia para a construção do mapa de uso do solo. Os procedimentos utilizados na classificação supervisionada e não supervisionada baseiam-se unicamente nos seus atributos espectrais além da subjetividade envolvida na etapa de treinamento que é feita segundo um critério estabelecido pelo analista (Moreira, 2007). A segmentação de imagem é um procedimento adotado antes da fase de classificação, que tenta solucionar a subjetividade na aquisição durante o treinamento.

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo compreendeu 6 km a partir da margem esquerda do Rio São Francisco nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista, totalizando uma área de aproximadamente 126.000 hectares, Figura 02. O experimento foi realizado no SPRING 4.3.3 (Sistema de Processamento de Informações Geográficas) que possui o módulo de processamento de imagens que inclui algoritmos de segmentação e integra formatos raster e vetorial no mesmo ambiente.

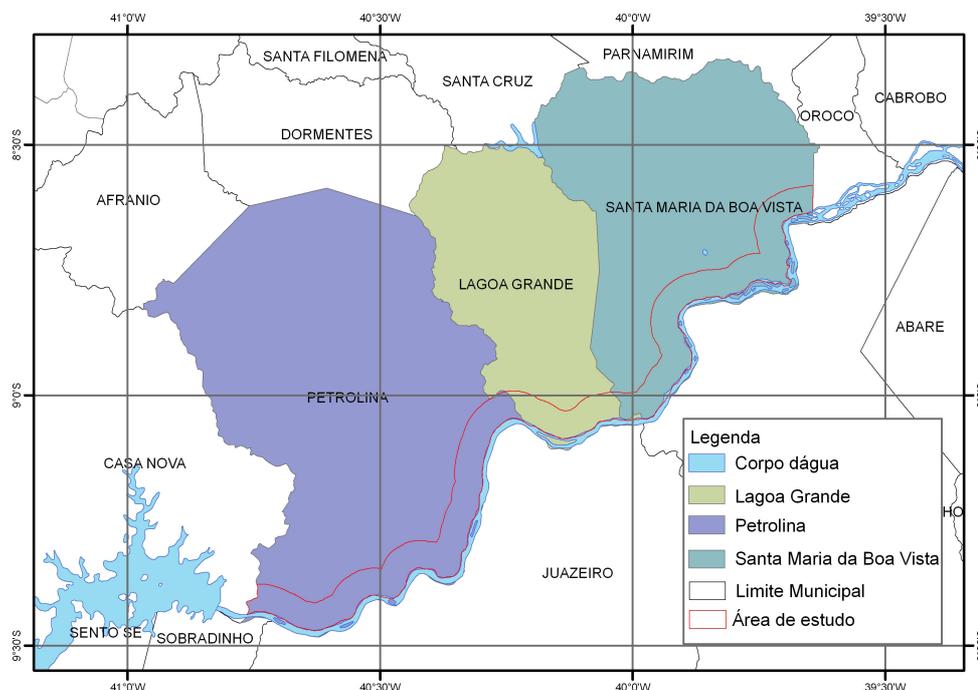


Figura 02. Área de estudo

Foram utilizadas imagens do sensor Landsat 5 TM, referentes às órbita/pontos 217/65 e 217/66, com a data de passagem do dia 22 de janeiro de 2007. Realizou-se a composição colorida a partir das bandas 3, 4 e 5 para o experimento de classificação por regiões.

A técnica de crescimento de regiões é um processo interativo pelo qual pixels vão sendo agrupados, formando regiões. Estas regiões podem crescer interativamente até que todos os pixels tenham sido processados (Bins et al., 1996). Para iniciar o processo de segmentação, foram utilizados dois limiares: similaridade e área mínima. O limiar de similaridade foi estabelecido como o valor mínimo abaixo do qual duas classes são consideradas similares e agrupadas em uma única região. Se a diferença entre o valor do pixel e a média da região vizinha for maior que o valor de similaridade definida, o pixel não foi agrupado àquela região.

Enquanto o limiar de área definiu o número mínimo de pixels necessários para que uma área fosse individualizada.

Utilizou-se na classificação o limiar de similaridade 6 e área de 20 pixels. Optou-se por estes limiares pela limitação computacional dada a quantidade de bandas espectrais selecionadas para o processo de segmentação, que não permitiu um menor valor de limiar de similaridade, de forma que a segmentação não foi completada pelo sistema. Já os limiares de valores mais altos não particionaram as classes espectrais semelhantes de forma adequada, pois algumas classes distintas foram englobadas em uma mesma região. Os classificadores por regiões foram divididos em fases, ou seja, segmentação, extração de regiões, classificação e mapeamento, conforme esquema apresentado na Figura 03.

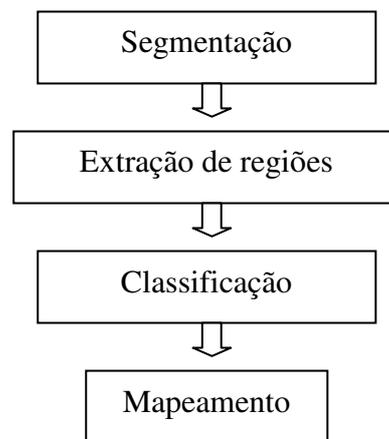


Figura 03. Esquema metodológico da classificação por regiões

A segmentação é uma técnica em que somente as regiões espacialmente adjacentes são agrupadas, segundo algum critério de similaridade (INPE, 2008). Para cada região o segmentador calculou os seguintes atributos espectrais: média, variância e textura. A etapa seguinte foi realizada a extração de regiões, conforme Bins et al. (1993), que consistiu em extrair alguns parâmetros de polígono, como posicionamento, média de níveis de cinza e matriz de covariância, parâmetros estes utilizados na classificação.

A classificação consistiu em identificar e rotular, como uma classe, os polígonos que apresentam mesma similaridade de níveis de cinza. Para cada classe, o algoritmo atribui uma cor específica. Utilizou-se o classificador Isoleg que trata-se de um algoritmo de dados não supervisionado, aplicado sobre o conjunto de regiões que foram caracterizadas por seus atributos estatísticos (média e matriz de covariância) ou seja, a partir de uma medida de similaridade entre elas. A medida de similaridade consistiu na distância de Mahalanobis (Equação 1), que envolve informações da classe e regiões candidata a pertencê-la. O algoritmo resume-se em três etapas: definição de limiar, detecção das classes e competição entre classes. Ao término, todas as regiões foram associadas a uma classe definida pelo algoritmo. Por fim as classes foram associadas aos temas definidos.

$$D = \frac{1}{2} (X - M_i)^T C_i^{-1} (X - M_j) \quad (1)$$

Onde T é a matriz transposta; C_i , matriz covariância; M_i , o vetor média da classe i e X , a região que está sendo analisada.

A definição dos temas foi feita com base nas feições existentes na imagem e entrevista com especialistas em recuperação de áreas degradadas que informaram quais detalhes iriam

compor o mapa. Foram classificadas em 2 grandes classes: área degradada e a menos degradada. Os temas definidos foram para a Área degradada: Culturas; Área aberta; Área Urbana; Área Antropizada; Área Salinizada e Pastagem. E para área menos degradada: Corpos d' água; Vegetação Caatinga Sub-Arbustiva; Vegetação Caatinga Arbustiva e Vegetação Caatinga Arbórea.

Após definição dos parâmetros de classificação, utilizou-se o software SPRING, o qual possui o módulo de segmentação que realiza automaticamente essas etapas.

3. Resultados

A Figura 04 apresenta o recorte de uma região dentro da área estudo, com o resultado da segmentação utilizando os parâmetros para a classificação com o limiar de similaridade 6 e área de 20 pixels. Observou-se que o resultado da classificação foi satisfatório, pois segmentou em diversas regiões, com características comuns considerando a resposta espectral de cada pixel e sua informação espacial. Observou-se que as áreas agrícolas, segmentaram-se em diversos polígonos, já que não são espectralmente uniformes por serem utilizados com cultivos distintos e por estarem em estádios diferenciados de desenvolvimento fenológico.

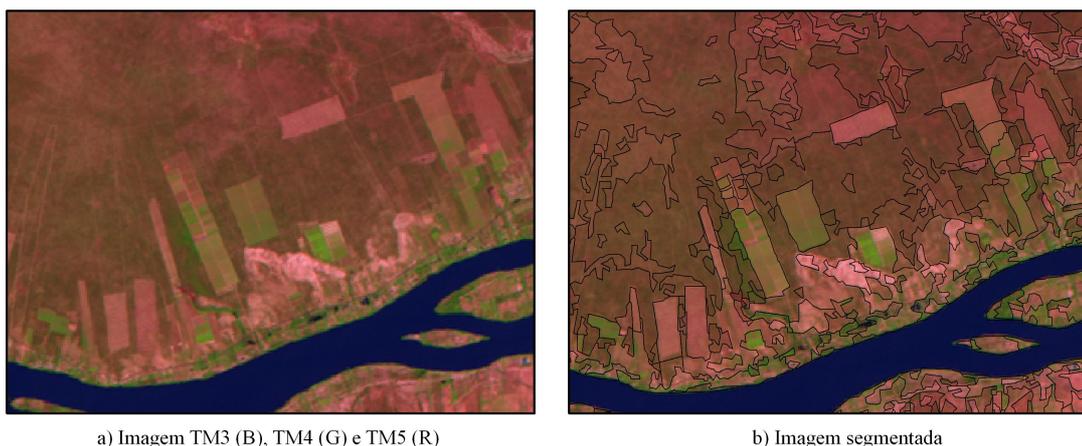


Figura 04. Imagem em composição colorida sem segmentação (a) e imagem segmentada (b)

A Figura 05 apresenta o resultado da classificação após a segmentação. Observou-se que foi gerado um grande número de classes, sendo necessária uma reclassificação (competição entre classes), agrupando classes a partir de novos parâmetros estatísticos definidos na etapa anterior.

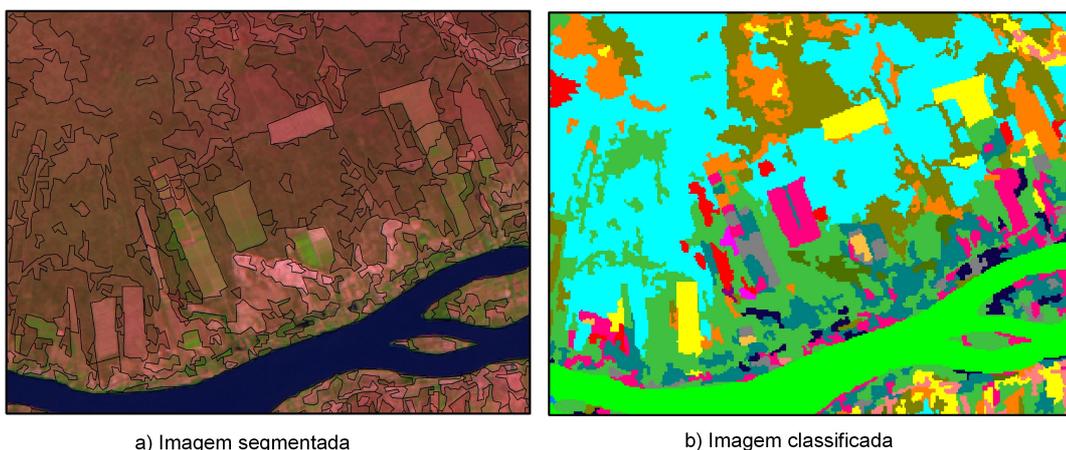


Figura 05. Imagem segmentada (a) e a imagem classificada (b)

A Figura 06 apresenta o resultado do mapa de uso do solo na escala de 1:100.000 (reduzida da escala 1:50.000). Esse mapa foi o resultado da reclassificação das áreas, da definição com especialista em recuperação de áreas degradadas e visitas a campo, feitas para validar o mapa.

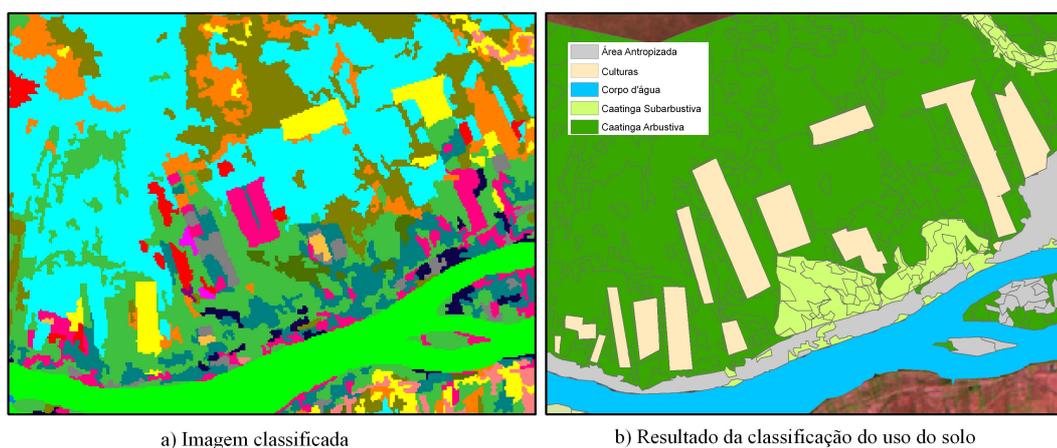


Figura 06. Imagem classificada (a) e sua reclassificação (b)

4. Conclusões

A utilização dos parâmetros de limiar de similaridade 6 e área de 20 pixels mostrou-se plenamente adequada, pois houve distinção de classes em uma mesma região. Isso pode ser observado nas áreas agrícolas em que houve a distinção dos diferentes estágios de crescimento das lavouras, confirmando a utilização da técnica para a elaboração do mapa de uso do solo do entorno do Rio São Francisco. O uso das geotecnologias pode auxiliar de maneira determinante a definição do uso atual das terras e contribuir com os estudos previstos no projeto “Contribuição à revitalização do Rio São Francisco com base na reconstituição de suas matas ciliares e recuperação de áreas degradadas nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista”.

Agradecimentos

Banco do Nordeste do Brasil

Referências

Bins, L.S.; Fonseca, L.M.G.; Erthal, G.J.; Mitsuo II, F. Satellite Imagery Segmentation: Region Growing Approach, **Anais: VIII Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador-Brazil**, 1996.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **SPRING**: Manual do Usuário, 1996. Disponível em: <www.inpe.br/spring>. Acesso em: 15 set. 2008.

Moreira, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação**. 3ªed. Viçosa: Ed. UFV, 2007.

Sampaio, E.V.S.B.; Sampaio, Y.; Vital, T.; Araújo, M.S.B.; Sampaio, G.R. **Desertificação no Brasil: conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. 202p.