

Deteccção de mudanças na Caatinga (Quixaba-PE) através da análise de componentes principais em imagens TM/Landsat.

Maldonado, F.D.; Santos, J.R.; Carvalho, V.C.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

São José dos Campos - SP. fax.: (012) 3456449 francis @ Itid.inpe.br

As alterações fisionômicas e fenológicas que ocorrem na cobertura vegetal de uma região refletem as mudanças de condições climáticas e/ou de uso da terra. Os processos naturais produzem mudanças regulares na vegetação, enquanto os processos antrópicos, de maior magnitude, estão associados às condições de uso da terra pelo homem, que não tem o mesmo caráter ritmico das variações estacionais, mas sim, incrementadas pela necessidade de ocupação humana. Com a preocupação constante de evitar o processo de degradação ambiental de uma dada região, há necessidade de contínuo monitoramento de seus recursos, o que tem sido satisfatoriamente exercido com aplicação das técnicas de sensoriamento remoto. Dentro deste enfoque, o presente trabalho tem como objetivo discorrer sobre o procedimento metodológico de detecção de mudanças na região do semi-árido com domínio das faciações de caatinga. Esta proposta envolve o uso da Análise de Principais Componentes (ACP) em imagens multitemporais do Thematic Mapper/Landsat. (órbita 217/66, quadrante B), nas seis bandas ópticas, com datas de passagem em novembro de 1984 e outubro de 1996, correspondentes ao final de período de seca, uma vez que a uniformização de resposta espectral da caatinga em época chuvosa dificulta sua estratificação nas imagens de satélite. A área de estudo está situada entre as coordenadas 8°00'00" a 8°07'00" S e 39°45'00" a 39°53'00" W, na localidade de Quixaba (PE), em zona de transição do semi-árido ao extremamente seco, cuja aridez é definida por uma precipitação aos redor de 500mm de chuva com mais de 9 meses secos. A região apresenta forte irradiação solar, significativa homogeneidade térmica, com temperaturas médias anuais em torno de 25°C; do ponto de vista edáfico a área pertence ao complexo de solos bruno não-cálcicos, associados ao tipo de regossolos e de podzólicos vermelho-amarelos eutróficos, suportando uma vegetação estépica arbórea-arbustiva, cujos terrenos são utilizados, predominantemente, para uma pecuária extensiva de bovinos e caprinos, associados a uma agricultura de subsistência itinerante e de vazante, com feijão, milho, mandioca. Além das imagens TM/Landsat, vários outros produtos cartográficos, como a Carta de Parnamirim-PE (IBGE - MIR 1362) e os mapas temáticos do RADAMBRASIL, bem

como dados pluviométricos, têm sua aplicação como fonte de dados auxiliares. Estão sendo utilizados os softwares SPRING e ERDAS para tratamento de dados digitais e operação do Banco de Dados Geocodificados. Dentro da sumarização do método, a aplicação da Análise de Principais Componentes (ACP) traz a vantagem da desnecessária aplicação de calibrações e correções atmosféricas no uso simultâneo de imagens multitemporais. Para se aplicar esta técnica tomam-se pares de uma mesma banda temática de diferentes datas, co-registradas e a partir disso, calculam-se as duas principais componentes, onde a primeira está associada ao eixo de maior correlação e a segunda, a expressão das mudanças ocorridas no período considerado. A detecção de mudança aqui registrada, é feita nesta 2ª CP, cuja definição do limiar de não-mudança (e/ou não-degradação) encontra-se a um (1σ) e dois (2σ) desvios-padrão. Deste modo, com os dados multitemporais, dos anos de 1984 e 1996, fez-se a geração da imagem detecção. Um SIG (Sistema de Informações Geográficas) está sendo utilizado para, nesta fase de caracterização da paisagem e indicação de mudanças, integrar dados climáticos, pois a discussão destas mudanças tem significativa influência da variabilidade climática nestas formações estépicas. Isto é feito considerando-se na interpretação das imagens geradas na aplicação da ACP, uma aproximação das condições diferenciais provocadas pelas chuvas nas datas de imageamento, com o uso de informações de seis postos pluviométricos dispostos nas vizinhanças da área de estudo. É fato que, a escolha da imagem em período seco minimiza a complexidade desta análise, porém registre-se o fato que características erráticas e local das chuvas esparsas na cena imageada têm demonstrado respostas rápidas e diferenciais da vegetação na região. Isto pode explicar uma distribuição de mudanças na caatinga não-provenientes do processo de antropização provocado pela ocupação humana, verificado em fase recente de campo. Estas observações de campo permitiram a obtenção de: descritores da vegetação da caatinga, em amostragem sistemática de forma linear e contígua (parcelas de 40 metros), para descrição de padrões horizontais da cobertura vegetal (estrato herbáceo, arbustivo e/ou aróreo), com levantamento semi-quantitativo sobre o % de solo exposto, presença de material rochoso, de litter, de queimadas, etc..., além da identificação botânica de espécies que ocorrem no ambiente investigado. Nesta coleta de dados de campo para calibração das informações extraídas das imagens de satélite, foi realizado também um levantamento acerca dos padrões de substituição/degradação da vegetação natural, ocasionado pela ocupação da terra pelo homem (cultivos de subsistência, implantação de áreas de forrageiras, por exemplo), extração de lenha e destinação das áreas como pastoreio extensivo. Uma amostragem totalizando 70 pontos (20 transectos), devidamente posicionados com um GPS (Global Positioning System), estão servindo para explicar o comportamento espectral encontrado nas imagens TM/Landsat, dando confiabilidade ao mapa de detecção resultante. Numa primeira análise-síntese do emprego desta técnica de principais componente pode-se ratificar que na imagem com 1σ , onde aparece significativa quantidade de mudanças na caatinga, as áreas de pequenos cultivos agrícolas apresentam contornos mais regulares que auxiliam na identificação e delimitação deste tipo de classe. Nesta imagem com 1σ há nítida identificação por contraste, daquelas mudanças na vegetação da caatinga, explicadas por distribuição irregular de chuvas na região, quando da época do imageamento. Na imagem-detecção com 2σ , as áreas destinadas às atividades agrícolas, geralmente

distribuídas ao longo dos riachos intermitentes, somente apresentam esta regularidade de contornos em áreas recém-plantadas (culturas em fase de desenvolvimento). Nesta análise, considerando o espaço de atributos espectrais característico na imagem detecção, já é perceptível áreas de pastoreio extensivo erosionadas, áreas periféricas àquelas de novas aguadas ocupadas com pecuária, áreas em processo de salinização e áreas de cultivos abandonados (com a perda da pequena camada de solo fértil devido às chuvas torrenciais, há ainda aproveitamento para plantio de palma (*Opuntia sp.*) ou capim buffel (*Cenchrus ciliaris*), ou nestas áreas marginais, a regeneração de fâcies da caatinga em diferentes estágios de desenvolvimento. Apenas como exemplo para ilustrar a capacidade do tratamento das imagens adotado na estratificação temática, ao se plotar a distribuição das “nuvens” de pixels da banda TM 3 original, pôde-se perceber que a caatinga arbórea é identificada no espaço de atributos espectrais entre 32 e 52 níveis de cinza (escala de 0 a 255), com valor médio de 37 ($\sigma = 3,38$), enquanto que as mudanças observadas na imagem-detecção (2ª CP) dentro da área de estudo (roçados, áreas marginais aos assentamentos humanos) estão situadas no intervalo de níveis de cinza 55 e 80, com valor médio de 61 ($\sigma = 5,42$). Face aos resultados ora encontrados pode-se concluir que a preocupação com o desenvolvimento desta abordagem para mapeamento no ambiente da caatinga faz da imagem de satélite, uma maneira capaz de caracterização da variabilidade de transformações na paisagem do semi-árido, de quantização e de diagnóstico do direcionamento tomado por estas transformações, onde comunidades vegetais complexas respondem de maneira distinta, por estarem adaptadas às diversas condições de aridez, aos diferentes processos de alterações gerados pelo homem e/ou ao caráter errático das precipitações.

- Projeto de pesquisa com suporte logístico, na fase de trabalho de campo, do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido - CPATSA/EMBRAPA (Petrópolis, PE);

-Bolsa PECPG/CNPq (processo número 190006/98-6).