

## ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL PARA DETECÇÃO DE MUDANÇAS NO MUNICÍPIO DE CEDRO-PE.

CLERIO LEMOS DE SOUSA

INPE – Nacional Institute for Space Research  
Caixa Postal 515 – 12227-010 – São José dos Campos – SP, Brazil.  
Clerio@ltid.inpe.br

**Abstract.** The desertification is a phenomenon that threatens to the biodiversity being the causes linked to the actions antropics where include the agricultural expansion, use inadequate of the soil, overgraze, burned, deforestation and populations concentrations, provoking environmental, social and economic changes. The present work objectified an analysis multitemporal of the vegetable covering of the municipal district of Cedro in the interior from Pernambuco through the supervised of the images classification, tends as base the years of 1986 and 2001. As result was observed for the year of 2001 in relation to 1986 a reduction of the vegetation of arboreal caatinga of 5,35% and in the shrub caatinga in 14,45% caused mainly by the wood extraction for firewood, coal and pasture area in the studied years. Reduction was also verified in the gallery forest in 0,6% that it was occupied by agricultural cultivations and in the category water in 0,26% indicating a drastic decrease of the capacity of storage of the dams of the area.

**Keywords:** Remote sensing, Geografic Information System, change detection, semi arid.

**Resumo.** A desertificação é um fenômeno que ameaça à biodiversidade estando as causas ligadas às ações antrópicas onde incluem a expansão agrícola, uso inadequado do solo, sobrepastoreio, queimadas, desmatamento e concentrações populacionais, provocando mudanças ambientais, sociais e econômicas. O presente trabalho objetivou uma análise multitemporal da cobertura vegetal do município de Cedro no sertão pernambucano através da classificação supervisionado das imagens, tendo como base os anos de 1986 e 2001. Como resultado foi observado para o ano de 2001 em relação a 1986 uma redução da vegetação de caatinga arbórea de 5,35% e na caatinga arbustiva em 14,45% ocasionada principalmente pela extração de madeira para lenha, carvão e área de pastagem nos anos estudados. Também foi verificado redução na mata de galeria em 0,6% que foi ocupada por cultivos agrícolas e na categoria água em 0,26% indicando uma diminuição drástica da capacidade de armazenamento dos açudes da região.

**Palavras-chaves:** Sensoriamento remoto, Sistema de Informação Geográfica, detecção de mudança, semi-árido.

### 1. Introdução

O conceito de desertificação segundo o artigo 1º da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação é “a degradação da terra nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas resultante de fatores diversos tais como as variações climáticas e as atividades humanas” (COP III, 1999).

Segundo a convenção (COP III, 1999), cerca de 70% das zonas áridas em todo mundo estão sendo afetadas pela desertificação. Continuando esse processo as estimativas para o ano 2000 foram de 75 milhões de hectares de terras agricultáveis retiradas da cadeia de produção. A América do Norte com 74% e a África, com 73% de terras áridas ou semi-áridas são as regiões onde a situação é mais preocupante. A Europa meridional (Espanha, Grécia, Itália, Portugal e França) são países também afetados pelo fenômeno.

No Brasil, as áreas susceptíveis à desertificação na maior parte encontra-se no semi-árido nordestino, ocupando uma área de aproximadamente 181.000 km<sup>2</sup> (20% da região). O estado de Pernambuco em termos de susceptibilidade contribui com 75% de sua área, classificada em muito grave e moderadamente grave (Accioly, 2001). O autor menciona que os efeitos estão concentrados nos chamados núcleos desertificados, localizados nas microregiões do Estado.

O fenômeno é uma ameaça à biodiversidade e segundo Rodrigues et al. (1987) as causas ligadas às ações antrópicas incluem a expansão agrícola, uso inadequado do solo, práticas incorretas de irrigação, sobrepastoreio, queimadas, desmatamento e concentrações populacionais, que na sua maior parte é superior à capacidade de carga do ambiente, provocando mudanças ambientais, sociais e econômicas nessa região. Para acompanhar essas transformações torna-se indispensável a utilização de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas, utilizando técnicas de processamento de imagem para subsidiar na caracterização e localização das áreas degradadas, bem como o processo de expansão antropogênica através do monitoramento e planejamento setorial do município de Cedro no sertão pernambucano, incluído em núcleo de desertificação.

O presente trabalho objetivou uma análise multitemporal da cobertura vegetal do município de Cedro no sertão pernambucano através da classificação supervisionado das imagens, tendo como base os anos de 1986 e 2001.

## 2. Material e método

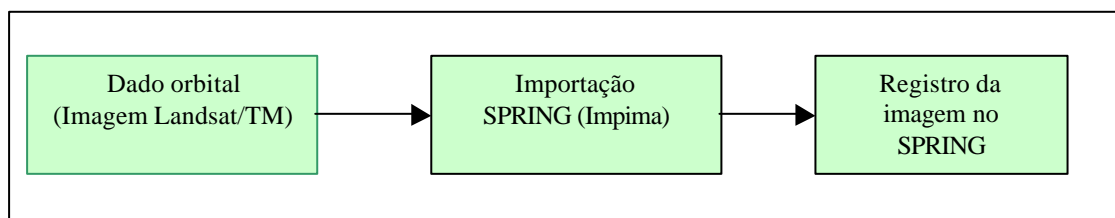
Foi selecionada para realização deste estudo, uma área situada no Estado de Pernambuco na região central do Trópico Semi-árido brasileiro. Esta área encontra-se subdividida em quatro microregiões homogêneas, totalizando 39 municípios.

A área de estudo está situada na microregião de Salgueiro, tendo como referência o município de Cedro localizado entre as coordenadas  $7^{\circ} 39'$  a  $7^{\circ} 48'$  de latitude Sul e  $39^{\circ} 05'$  a  $39^{\circ} 18'$  de longitude Oeste. Encontra-se mapeado na folha topográfica de Jardim (SB. 24 – Y – D – VI), com uma superfície de 17.200 há.

Com base feito em levantamentos censitários no IBGE (2000), foram selecionados como situações modelo para esse estudo o município de Cedro, por ser representativo da área de savana-estépica submetidos a processos de desertificação.

Foi utilizado o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciados (SPRING) na versão mais recente e disponível no Laboratório de Tratamento de Imagem Digital (LTID/INPE) (Câmara e Medeiros, 1996), para implantação do Banco de Dados Geocodificados (BDG), para o município de Cedro, seguindo os procedimentos padrões para montagem e funcionamento de banco de dados ambientais (Bourrough e McKonnell, 1998).

A **figura 1**, apresenta um fluxograma que explica a entrada de dados orbitais dentro do SIG SPRING, procurando descrever a importação, como fase de entrada, e o registro como fase inicial de tratamento do dado orbital.



**Figura 1. Fluxograma de entrada de dados orbitais (imagem Landsat/TM).**

O módulo Impima permite a decodificação da imagem para o formato GRIB e sua leitura pelo SPRING. Para manipulação inicial foi realizado um registro através de uma mesa digitalizadora. A imagem mais antiga foi corrigida geometricamente tendo como referência as cartas topográficas de Jardim na escala de 1:100.000 por meio de um polinômio de primeiro grau para transformação geométrica das imagens, garantindo maior precisão

radiométrica . Essa transformação foi realizada para corrigir as distorções inseridas durante a aquisição das imagens.

A interpretação das imagens consistiu na aplicação de técnicas de realce para melhorar a qualidade visual das imagens e utilizada como uma etapa de pré-processamento para reconhecimento de padrões. A composição colorida falsa cor utilizada foi associada aos canais 5 (R), 4 (G) e 3 (B), sendo selecionadas pela baixa correlação entre si. A manipulação de histograma reduziu automaticamente o contraste em áreas muito claras ou muito escuras, numa imagem, expandindo também os níveis de cinza ao longo de todo intervalo, gerando imagens com informações mais perceptíveis ao olho humano, facilitando dessa forma extração de mais detalhes dos dados das imagens.

A segmentação segundo Gonzales e Wintz (1987), é um processo que permite o particionamento de uma imagem em suas partes constituintes, até que os objetos e/ou regiões de interesse sejam isolados. A avaliação desse processo foi realizada através da comparação visual da imagem segmentada com o mapa temático de referência e através da sobreposição da imagem segmentada com as imagens utilizadas na sua geração.

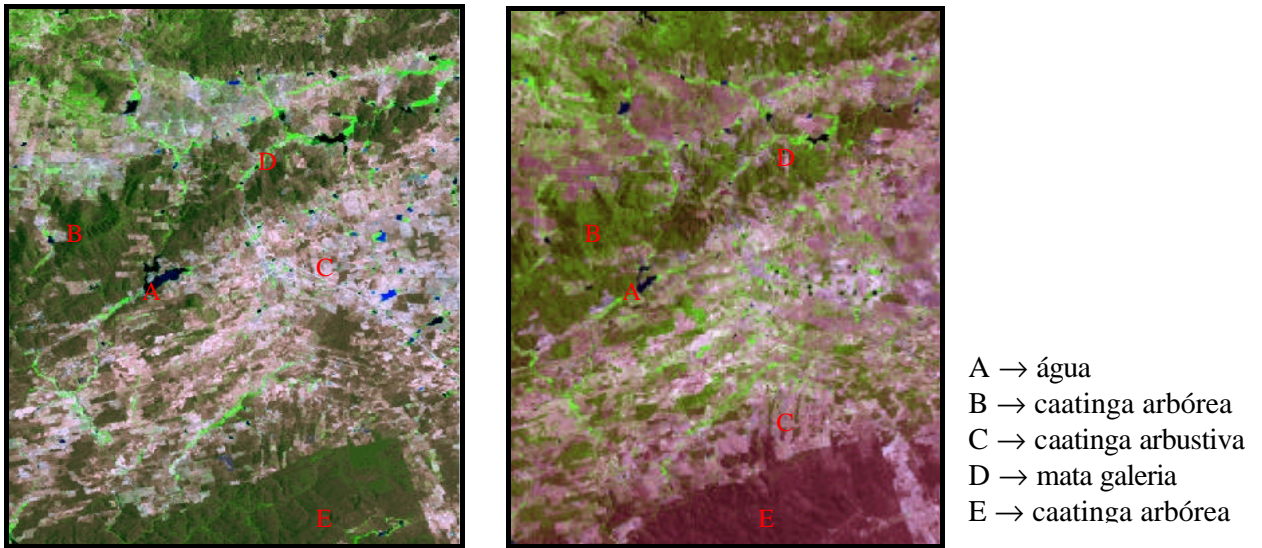
No presente estudo foi utilizado a segmentação por crescimento de regiões, agrupadas segundo um critério de similaridade e um limiar. Apesar de terem sido testadas várias combinações de limiares de similaridade e de área em cada uma das datas, um limiar foi determinado, sendo 8 para similaridade e 40 para área de pixel.

Para este estudo foi utilizado o algoritmo de classificação supervisionada por região Bhattacharyya, que considera os segmentos criados previamente pelo processo de segmentação, da composição colorida das duas datas e de amostras de treinamento para o reconhecimento das classes em estudo (água, caatinga arbórea, caatinga arbustiva e mata galeria, fornecidas ao classificador. Foram testados três combinações de limiares ( 95%, 99% e 100% ), sendo determinado o limiar de 99% para as duas imagens. Segundo Rizzini (1979), a caatinga é uma vegetação difícil de descrever e classificar, uma vez que apresenta características bastantes variáveis como estrutura, densidade e altura. Os mapas temáticos resultantes dessa classificação tiveram suas classes quantificadas para análise quantitativa das mudanças entre as duas datas.

A detecção de mudança foi realizada através da sobreposição das imagens classificadas resultante da classificação de Bhattacharyya, por meio de um programa em linguagem Legal implementado no SPRING. A resultante foi um mapa temático com as mudanças ocorridas na cobertura vegetação e corpos de água .

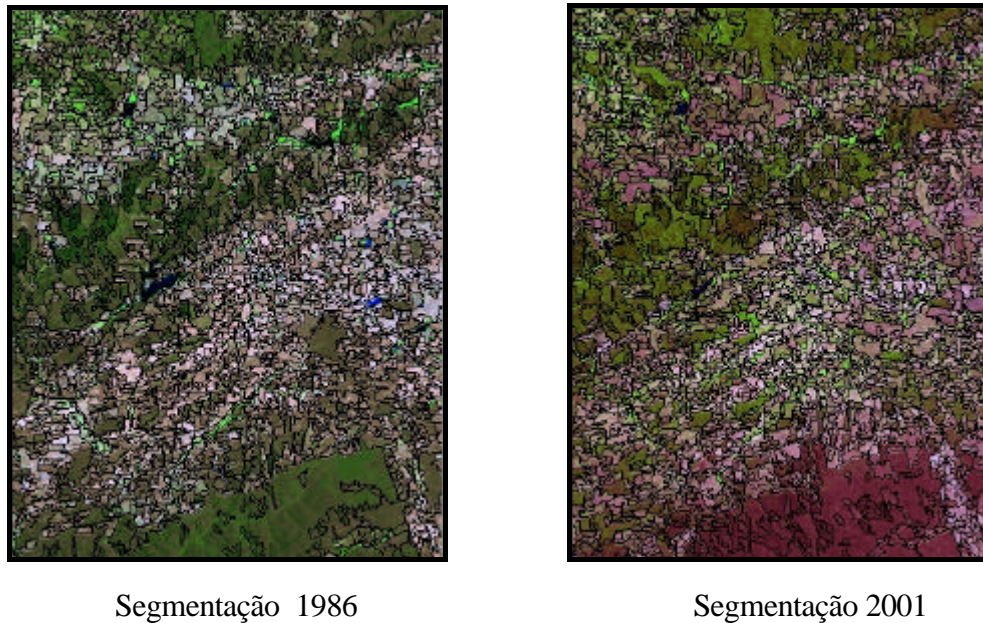
### **3. Resultados e Discussão**

A interpretação visual das imagens foi realizada na tela do SPRING, onde foram locadas as principais feições da superfície como água, caatinga arbórea, caatinga arbustiva e mata galeria como pode ser observado na **Figura 2**.



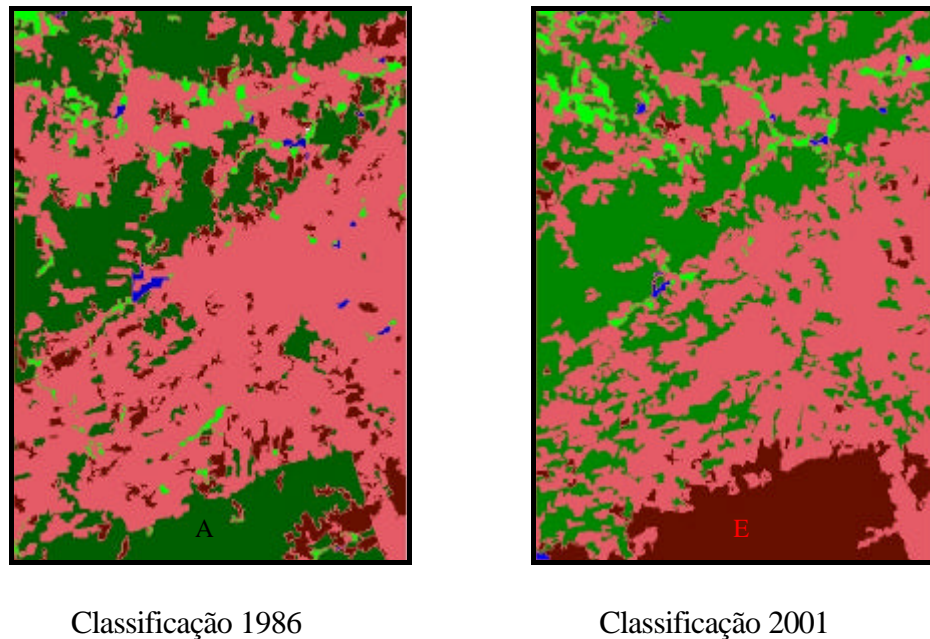
**Figura 2. Interpretação visual das principais feições da superfície do solo.**

Inicialmente foi aplicado o processo de segmentação por crescimento de regiões para as duas imagens utilizando o limiar 8 para similaridade e 40 para área de pixel. Tais limiares apresentaram uma boa partição dos objetos delineando bem as classes. A segmentação das imagens podem ser observadas na **Figura 3**.



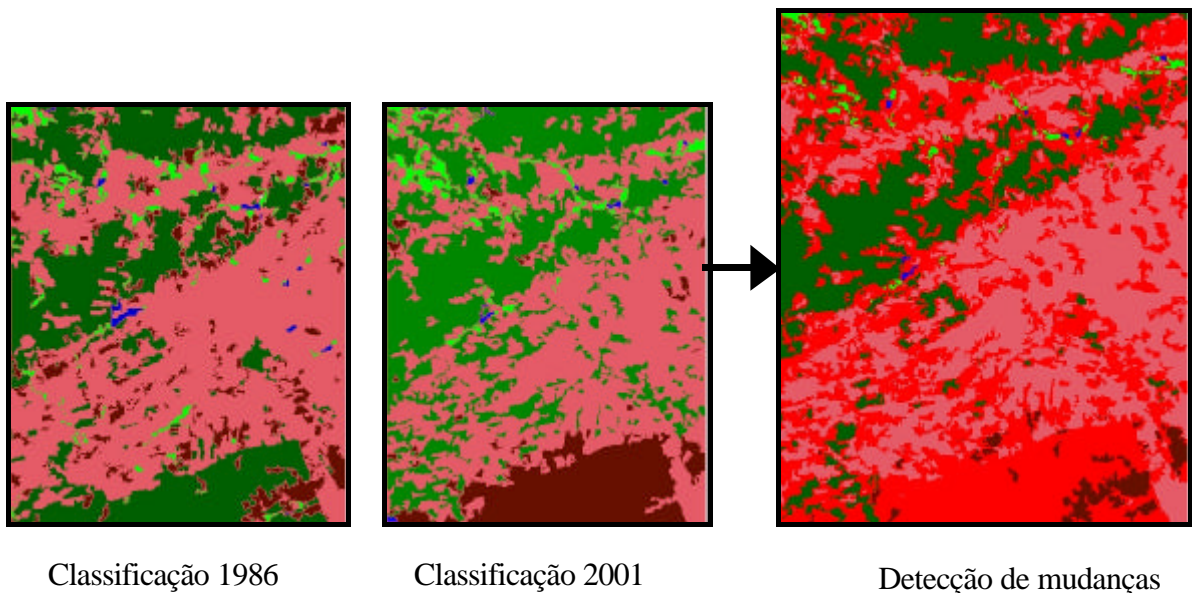
**Figura 3. Segmentação das imagens de 1986 e 2001.**

A classificação supervisionada por região através do algoritmo Bhattacharyya, considerando limiares de aceitação testados (95, 99 e 100%), prevalecendo o limiar de 99%, por apresentar um melhor resultado na discriminação das classes. O classificador separou bem as classes água, caatinga arbórea da arbustiva e mata galeria; no entanto houve confusão na classificação da caatinga arbórea (A) e (E) que foram separadas como observado na **Figura 4**.



**Figura 4. Classificação supervisionada por Bhattacharyya**

A detecção de mudanças pode ser observado na **Figura 5**, onde houve o realce das mudanças representadas em cor vermelha. As principais mudanças ocorreram dentro da classe caatinga arbórea causada pela confusão do classificador, que foi representada como mudança e pela diminuição das áreas classificadas provocadas principalmente por ação antrópica.



**Figura 5. Mapa de detecção de mudanças.**

A representação em termos percentuais da ocupação das classes, mostraram que em 1986, a caatinga arbustiva encontrava-se ocupando a maior parte da área com 50,49%, sendo seus maiores representantes a jurema preta (*Mimosa hostilis*), quebra-faca (*Croton sp.*) e marmeleiro (*Croton sonderianus*) e a caatinga arbórea com 44,71% representados principalmente por catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) e pereiro (*Aspidosperma pirifolium*). A água ocupava uma área de apenas 0,5%, e a mata de galeria 4,23%.

Para o ano de 2001 verificou-se também que a caatinga arbustiva ocupava a maior parte das áreas com 44,04% seguido pela caatinga arbórea com 39,36%. Nesse mesmo ano a área ocupada por água era de 0,34% e a mata de galeria com 3,63%.

Analisando as mudanças nos anos 1986 e 2001 verificou-se uma redução da área ocupada por água de 0,23 % em 2001 devido a longo período de estiagem. Neste mesmo ano a caatinga arbórea e a arbustiva tiveram uma redução em sua áreas de 5,35% e 14,45% respectivamente. A redução na ocupação dessas áreas se deve principalmente ao desmatamento sem controle para extração de madeira utilizada para produção de carvão, lenha e confecção de cercas ou para fins agropecuário. A mata de galeria foi reduzida em 0,6% causada pela ocupação agrícola.

#### 4. Conclusões

A utilização de SIG e sensoriamento remoto foram ferramentas indispensáveis para o acompanhamento das mudanças na cobertura vegetal na região de estudo.

A classificação supervisionada por algoritmo Bhattacharyya com limiar de aceitação de 99% possibilitou uma melhor separação das classes temáticas.

A ação antrópica é a principal causa de desmatamento e degradação da cobertura vegetal no município de Cedro, que ficou evidenciado pela redução da vegetação de caatinga e mata galeria, que vem cedendo lugar para práticas agrícolas e pecuária extensiva (bovino e caprino), bem como para extração de lenha e carvão.

#### 5. Referências bibliográficas

- Accioly, L.J.O.; Oliveira, M.A.J.; Silva, F.H.B.B.; Burgos, N. Avaliação de mudanças no albedo do núcleo de desertificação do Seridó através de imagens do Landsat TM [CD-ROM]. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10, Foz do Iguaçu, 2001. *Anais*. São Paulo: Fabrica da Imagem, 2001. Seção de Comunicação Técnico-Científica.
- Assessoria e Serviço a Projetos em Agricultura Alternativa (AS-PTA). Resumo e comentário das políticas nacionais e internacionais relativas ao tema da desertificação. In: III Conferência das Partes das Nações Unidas de Combate à Desertificação (COP-III). Recife, 1999.
- Brasil. Ministério do Exército. Serviço Geográfico do Exército (SGE). *Folhas Jardim SB. 24-Y-D-VI. Jardim, PE 1968.* (Mapa Topográfico. Escala 1:100.000).
- Burrough, A. P. and McDonnell, A. R. *Principles of geographical information systems*. Oxford: Oxford University Press. 333 p., 1998.
- Câmara, G.; Medeiros, S.J. *Princípios básicos em geoprocessamento*. In: Assad, D.E; Sano, E.E. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. Brasília. Serviço de Produção de Informação-SPI. 1998. 434 p.
- Gonzales, R.C.; Wints, P. *Image segmentation*. In: Digital Image Processing, Reading, MA, Addison – Wesley, 1987.
- Rodrigues, S. Desertificação: as relações entre suas causas e as atividades humanas. *Interciencia*, v.12, n.2, 1987.
- Rizzini, C.T. de. Tratado de fitogeografia do Brasil. São Paulo, v. 1.HUCITEC – Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. 373 p.