

Deteccção de mudança por Análise de Componentes Principais (ACP), na Reserva Biológica de Pedra Talhada AL/PE

Hewerton Alves da Silva¹
Bruno Azevêdo Cavalcanti Tavares¹
Daniel Rodrigues de Lira¹
Lywistone Galdino da Silva¹
Antonio Marcos dos Santos ¹
Josiclêda Domicino Galvíncio¹
Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel ²

¹Universidade Federal de Pernambuco – UFPE¹
Avenida Acadêmico Helio Ramos, S/N, Cidade Universitária, CEP: 50670-901 – Recife – PE
he.wasufpe@gmail.com, brunoactavares@gmail.com, dniellira@gmail.com,
lywistone@gmail.com, geo_fisica@yahoo.com.br, josicleda@hotmail.com

²Dept. de Biologia/Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Rua Dom Manoel de Medeiros, Dois Irmãos – 52171-900 – Recife – PE, Brasil
pimentel@db.ufrpe.br

Abstract: This study aims to evaluate and quantify the changes in the Biological Reserve of Hewn Stone AL/PE, which is an important refuge for several endemic and endangered fauna in Brazil, through techniques of change detection using Principal Component Analysis (APC), compared in different periods. Images from the Landsat 5 TM +, which passed by geometric and radiometric corrections, ortoretification and APC, which enabled the adaptation of the images studied (relevant information), allowing to apply the technique to detect change. In every area examined, 21.8% remained unchanged; change occurred in 41.8%, this change is directly linked to the removal of forest vegetation by human action, with a reduction of 16.24% in forest area between 1987 and 2007. Thus, Principal Component Analysis was a good method to identify and monitor changes in land use and cover, allowing evaluating and quantifying seasonal changes occurred in dense vegetation.

Keywords: Principal Component Analysis, ortoretification, change detection.

1. Introdução

O comportamento do homem em relação ao meio em que vive, frente ao desenvolvimento tecnológico, vem sendo regido por processos impactantes de diferentes naturezas, os mais comuns são as mudanças na cobertura e uso da terra, incluindo desflorestamento e manejo inadequado, reduzindo a recarga hídrica e intensificando processos erosivos, com conseqüente assoreamento de mananciais hídricos e desertificação em ambientes mais propícios (Oliveira & Fontes, 2000).

A utilização de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento nas análises ambientais torna-se uma prática cada vez mais freqüente entre as diversas áreas de pesquisa. No caso do uso da terra e da cobertura vegetal, estas técnicas contribuem, de modo expressivo, para a rapidez, eficiência e confiabilidade nas análises que envolvem os processos de degradação da vegetação natural, fiscalização dos recursos florestais, desenvolvimento de políticas conservacionistas, assim como vários outros fatores que podem ocasionar modificações na vegetação.

Das diversas técnicas existentes, a deteção de mudanças está entre as aplicações mais reconhecidas dos dados de sensoriamento remoto. Tal aplicação é favorecida devido à cobertura repetida da superfície terrestre pelos satélites, em curtos espaços de tempo e com a qualidade consistente de imagens, sendo, assim, uma importante ferramenta no manejo e monitoramento de recursos naturais e desenvolvimento urbano (Singh, 1989; Macleod & Congalton, 1998).

A principal característica destas técnicas digitais é que elas se baseiam nas diferenças reais, não subjetivas, do estado da superfície imageada, o que tem correspondência direta com as variações espectrais da imagem digital (Maldonado, 2004). Os aspectos radiométricos das imagens digitais atuais oferecem a possibilidade de usar técnicas de detecção de mudanças simples, rápidas e precisas, através de programas computacionais (Fung, 1990).

Este trabalho objetiva avaliar e quantificar a mudança ocorrida na Reserva Biológica de Pedra Talhada AL/PE através de imagens do satélite Landsat 5 TM de dois períodos distintos 1987 e 2007, utilizando técnicas de detecção de mudanças usando a Análise de Componentes Principais (APC).

1.1 Caracterização da Área

A Reserva Biológica de Pedra Talhada é uma unidade de conservação Federal situada na fronteira dos estados de Alagoas e Pernambuco (Figura 1), mais precisamente na Serra dos Guaribas. O acesso é feito a partir de Maceió, pela BR-101, passando pelas cidades de Capela, Cajueiro, Viçosa, Paulo Jacinto e Quebrangulo. A reserva é um importante refúgio de diversas espécies endêmicas e em risco de extinção da fauna brasileira, sendo, também, um dos maiores mananciais de água potável nas regiões Agreste e Sertão dos estados de Alagoas e Pernambuco. A Reserva Biológica de Pedra Talhada foi criada pelo Decreto nº 98524 de 13 de Dezembro de 1989, assinado pelo, então, presidente José Sarney.

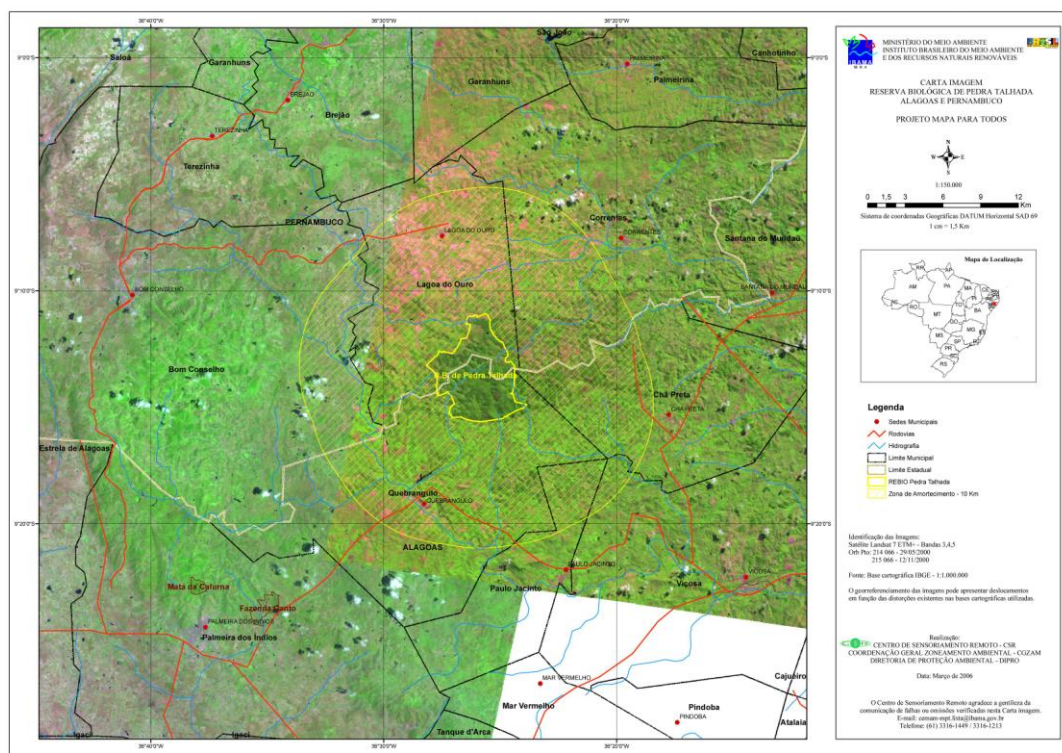


Figura 1. Localização da Reserva Biológica de Pedra Talhada.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Matéria

Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5 TM+, de órbita 215 e ponto 66 de dois períodos distintos 01/11/1987 e 17/07/2007, e para a composição RGB foram utilizadas as bandas de 1 a 5. Estas imagens foram escolhidas por apresentarem pouca cobertura de nuvens.

2.2 Pré-Processamento das Imagens

Para o desenvolvimento deste trabalho foram seguidos os procedimentos mostrados na Figura 2.

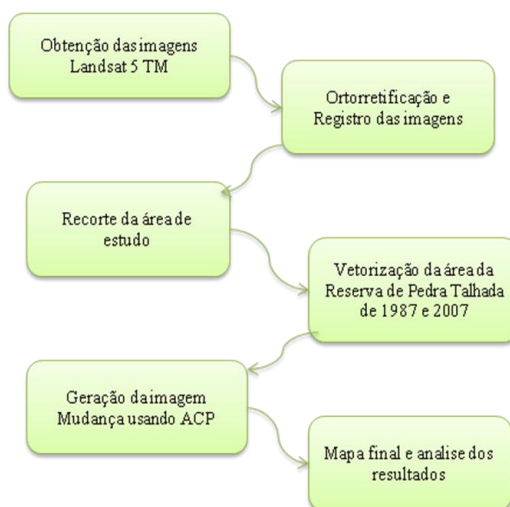


Figura 2. Organograma dos procedimentos referentes ao pré-processamento das imagens de satélite.

As imagens foram pré-processadas no Erdas 9.3 (licença do Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento do Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco). Para a correção geométrica das imagens foi utilizado o modelo Polinomial de primeira ordem. A correção foi feita de ‘imagem-imagem’, tomando como referência uma imagem já registrada para registrar a de 1987 e 2007. Foi feita a vetorização da área de mata do ano de 1987 e do ano de 2007 para avaliar, espacializar e quantificar a mudança em km² em relação aos dois períodos analisados.

2.3 Processamento de Imagens

Os dados brutos provenientes de sensores a bordo de satélites apresentam distorções relativas, tanto à geometria de aquisição do dado, quanto à radiometria relacionada aos efeitos atmosféricos, ao sensor e à época do ano. O tratamento destas distorções foi a primeira etapa realizada nas imagens, de acordo com a proposta de Mather, (1999), envolvendo, deste modo, o pré-processamento geométrico e pré-processamento radiométrico.

Outro aspecto da importância do pré-processamento é que os métodos de detecção de mudança necessitam comparar duas imagens ou mais, e a detecção das diferenças entre elas são dependentes da acurácia da retificação radiométrica e da correção geométrica (Coppin & Bauer, 1994; Dai & Khorram, 1998).

A detecção de mudanças em estudos de formações vegetais envolve o uso de imagens multitemporais para a discriminação das áreas que foram alteradas entre as duas datas de imageamento. Nos estudos multitemporais, onde há a comparação pixel a pixel em diferentes datas para o monitoramento de mudanças, as imagens orbitais necessitam da aplicação de correções que normalizam todas as cenas sob os mesmos parâmetros (Lillesand & Kiefer, 1994).

2.4 Ortorectificação das Imagens

Em geral, nos estudos multi-temporais, onde há a comparação pixel a pixel em diferentes datas para o monitoramento de mudanças; as imagens orbitais necessitam da aplicação de correções geométricas que normalizem todas as cenas sob os mesmos parâmetros (Lillesand & Kiefer, 1994).

As fontes de distorções geométricas em imagens orbitais podem ser atribuídas a fatores como: rotação e curvatura da Terra, erros de instrumentação, padrão de varredura e campo de visada de sensores, distorção panorâmica, variações de altitude e velocidade da Plataforma (Novo, 1989; Schott, 1997).

2.5 Análise de componentes Principais

A análise por componentes principais é uma técnica de transformação linear que é utilizada com diferentes propósitos: realce de bandas, decorrelação de bandas, classificação, compressões de dados, simulação de bandas pancromáticas, até detecção de mudanças (Conese et. al., 1988). A análise estatística envolvida na aplicação desta técnica confere-lhe algumas particularidades, entre as quais a de eliminar a maior parte das diferenças de baixa frequência do conjunto de imagens, realizando uma calibração automática entre elas, conforme apresentado por Richards (1993).

Assim, esta técnica permite obter resultados aceitáveis quando não são possíveis as calibrações nas imagens. Essa técnica pode ser utilizada para adequar as imagens estudadas (apenas fornecer informações relevantes), permitindo aplicar a técnica de detecção de mudança. Nesse caso, a técnica necessita das bandas espectrais com informações adequadas para o estudo do fenômeno de interesse; para esse estudo optou-se por escolher a banda 3 dos dois períodos estudados: 1987/2007.

A banda 3 foi escolhida por ocorrer nela a maior absorção da vegetação, sendo, assim, mais fácil distingui-la dos demais alvos, de modo que as diferenciações da cobertura vegetal aparecem com maior riqueza de detalhes. A ACP foi gerada no Erdas 9.3 e classificada no ArcGis 9.3, ambos licenciados pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (SERGEO) do Departamento de Ciências Geográficas. Esta é chamada de análise por componentes principais seletivas e produz os melhores resultados (Chavez & MacKinon, 1994).

3 Resultados e Discussão

A área de estudo encontra-se em uma zona de transição fitogeográfica e, por isso, a vegetação do entorno está sujeita à variabilidade climática; isso pode ser visualizado na Figura 3.

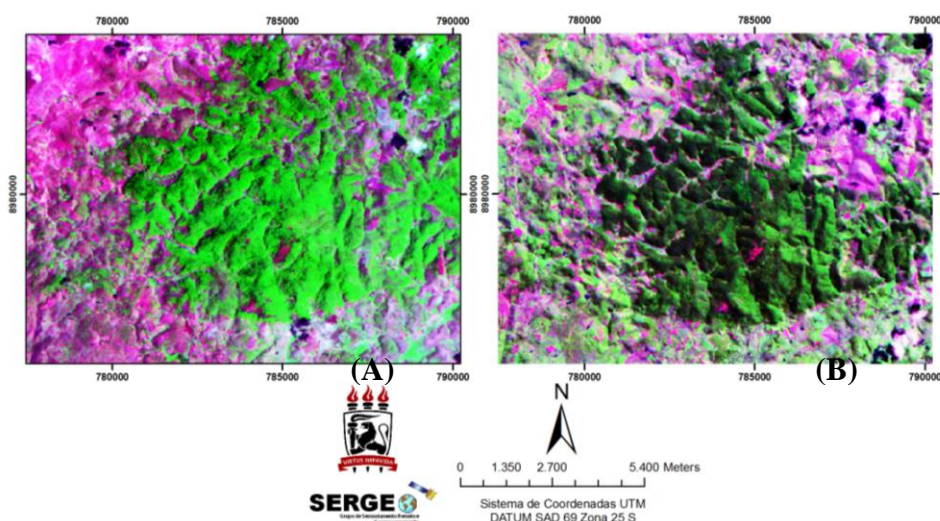


Figura 3. Recorte da imagem Landsat 5 TM da Reserva Biológica de Pedra Talhada em (A) 1987 e (B) 2007.

A Figura 4 mostra a mudança ocorrida entre os anos de 1987 e 2007 na REBIO de Pedra Talhada e em todo seu entorno. De toda área analisada, 21,8% permaneceu sem alteração, sendo a área de vegetação primária caracterizada pela presença da mata. É possível observar que ocorreu mudança em 41,8% da área; essa mudança está diretamente ligada à retirada da vegetação pela ação humana. A imagem mostra mudança entre os dois períodos, revela que a dinâmica da vegetação está relacionada à retirada da vegetação primária, mostrando ser esse um período caracterizado pelo avanço das atividades relacionadas ao uso e ocupação do solo, tanto por atividades agropecuárias, quanto por extração de madeira. O ganho de cobertura vegetal foi de 36,4%, esse acréscimo de biomassa está diretamente relacionado à inserção de atividades ligadas à agricultura e atividades agropecuárias em torno da REBIO. Esse ganho de cobertura vegetal está diretamente relacionado a episódios de *EL NIÑO*, segundo Kousky & Leetmaa (1989). As influências do episódio de 86/87 sobre o nordeste do Brasil começaram em abril de 87, quando houve uma abrupta diminuição das chuvas no semi-árido, como documentado pelo Climanálise (1992). Nesse boletim é mencionado que ocorreram chuvas abundantes no nordeste em março, porém, a precipitação que ocorreu em abril e maio ficou abaixo da média e, por isso a vegetação rala é quase inexistente. Ficou evidenciado que esse ganho não está ligado à recuperação da vegetação de caatinga e, sim, a uma cobertura vegetal bastante modificada, sendo a vegetação de caatinga substituída por pasto e áreas de agricultura (Figura 5).

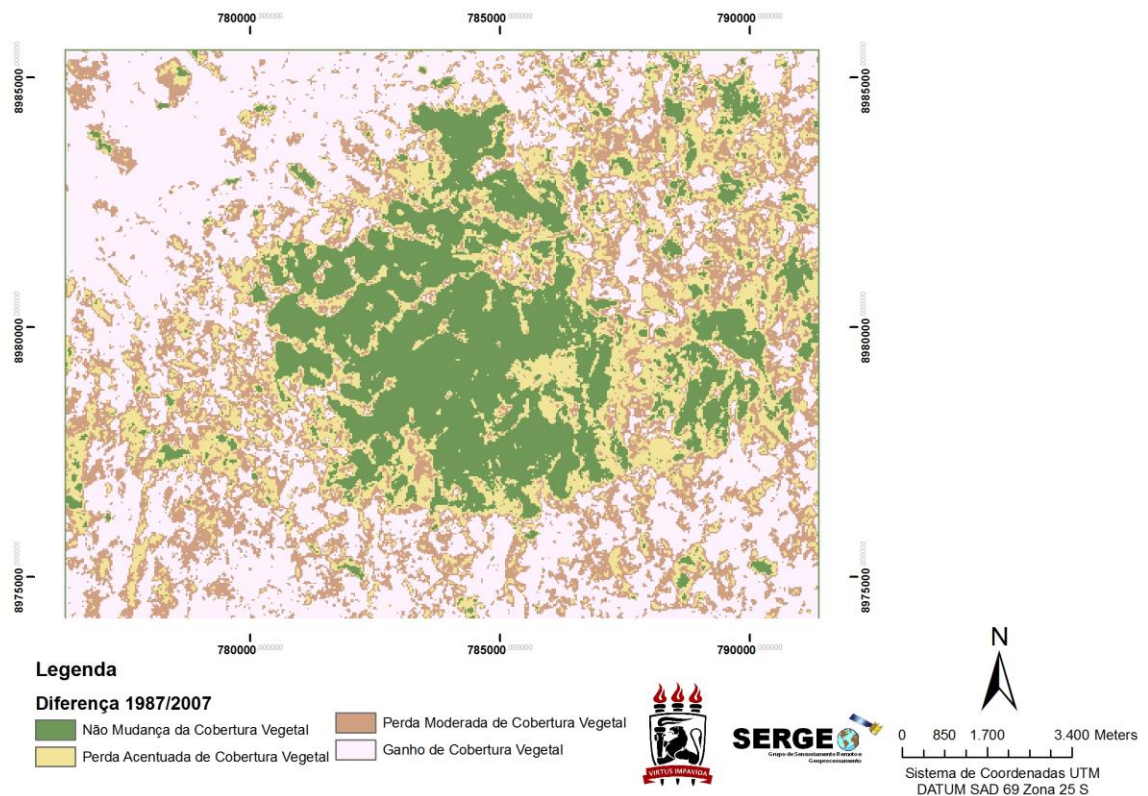


Figura 4. Imagem mostrando a mudança ocorrida entre os anos de 1987/2007 da REBIO de Pedra Talhada.



Figura 5. Imagem da vegetação antropizada em contato com a mata em Pedra Talhada-PE.

A Figura 6 mostra a área da reserva em 1987, em comparação com o ano de 2007. Em 1987, a vegetação de mata ocupava cerca de 52,149 km² e, em 2007, a vegetação de mata ocupava cerca de 43,697 km². Havendo uma perda de 8,47 km², correspondendo a 16,24% de vegetação de Mata Atlântica entre os anos de 1987, período esse de 20 anos entre as duas imagens.

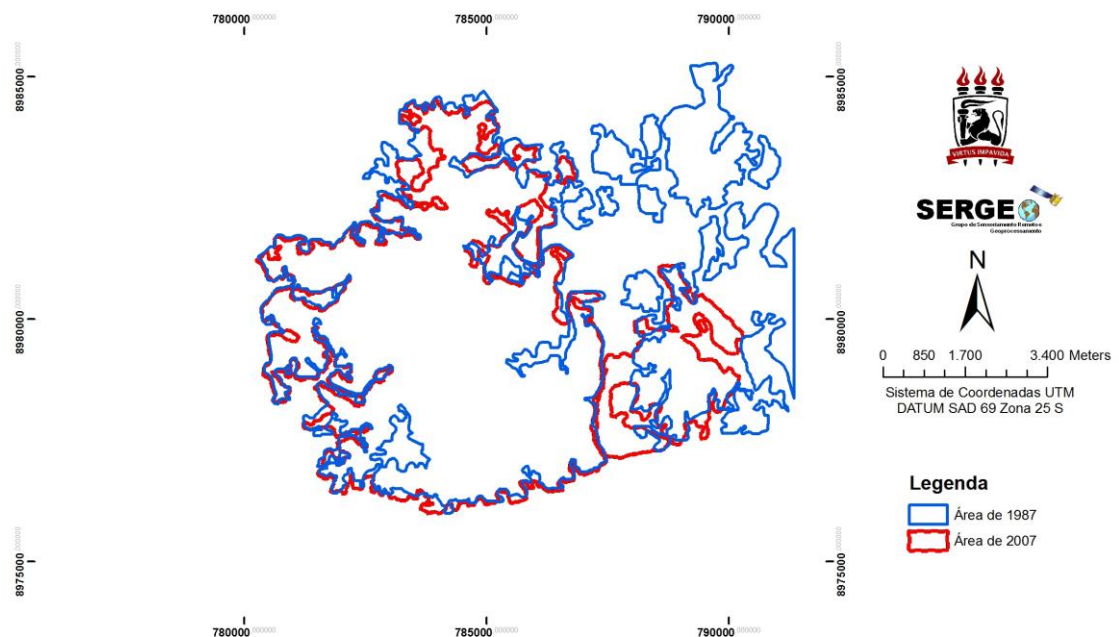


Figura 6. Mapa mostrando a comparação entre as áreas ocupadas pela mata nos anos de 1987 e 2007 em Pedra Talhada-PE.

4 Conclusão

A utilidade das ferramentas de Sensoriamento Remoto apresenta-se satisfatória como subsídio ao monitoramento das áreas remanescentes de Mata Atlântica. Houve uma redução de 16,24% de área de mata entre os períodos de 1987 e 2007. Essa mudança ocorreu, na maior parte, em consequência de ações humanas, ações essas ligadas à extração de madeira, agricultura e criação de áreas para o pasto.

A Análise por Componentes Principais mostrou ser satisfatória para identificar e monitorar as mudanças no uso e cobertura da terra, permitindo, desta forma, avaliar e quantificar as mudanças sazonais ocorridas na cobertura vegetal densa, facilitando a análise e o monitoramento dos desmatamentos e permitindo o cumprimento da legislação ambiental em áreas de REBIO.

Contudo, para melhor explicar as mudanças ocorridas ainda é preciso recorrer a outros estudos que melhor expliquem os fatores condicionantes da mudança do uso da terra: tipo de uso do solo, manejo e plano de manejo adequado, conhecimento da região, entre outros.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo auxílio financeiro a pesquisa e bolsa de estudo através do projeto/processo: 577356/2008-9.

Referências Bibliográficas

Chavez, P.S.; MacKinnon, D.J. Automatic detection of vegetation changes in Southwest United States using remotely sensed images. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v.60, n.5, p.571-583, 1994.

Conese, C.; Maracchi, G.; Miglietta, F.; Maselli, F.; Sacco, V. M. Forest classification by principal component analyses of TM data. **International Journal of Remote Sensing**, v.9, n.10, p.1597-1612, 1988.

Coppin, P.R. & Bauer, M.E. Processing of multitemporal Landsat TM imagery to optimize extraction of forest cover change features. **IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing**. v.60, n.3, p. 287-298. 1994.

Dai, X. & Khorram, S. The effects of image misregistration on the accuracy of remotely sensed change detection. **IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing**. v. 36, n. 5, pp. 1566-1577. 1998.

Fung, T. An assessment of TM imagery for land-cover change detection. **IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing**. v. 28, n. 4, p. 681-694. 1990.

Lillesand, T.M. & Kiefer, R.W. **Remote sensing and image interpretation**. New York: John Wiley & Sons. 1994. 724p.

Macleod, R.D. & Congalton, R.G. A Quantitative Comparison of Change-Detection Algorithms for Monitoring Eelgrass from Remotely Sensed Data. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**. v. 64, n. 3, p. 207-216. 1998.

Maldonado, D.F.; Martinelli, M.; Carvalho, V.C. **Innovaciones y mejoramientos de las técnicas de detección de cambios en la cobertura vegetal en regiones semiáridas**. In: Disperatti, A.; Santos, J.R.(ed.) Sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas aplicados à engenharia florestal. UFP, Curitiba, p.61-69. 2004.

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

NOVO, E.M.L. de M. **Sensoriamento Remoto. Princípios e Aplicações**. São Paulo – Edgar Blucher LTDA. 1989.

Oliveira-Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**. v. 32, n. 4b, p. 793-810. 2000.

Richards, J. A. **Remote Sensing digital image analysis: an introduction** 2.ed. Camberra: Springer-Verlag, 1993. 340p.

SCHOTT, J. R. **Remote sensing: the image chain approach**. New York: Oxford University Press, 1997. 394 p. (ISBN 0195087267).

SINGH, A. Digital change detection techniques using remotely-sensed data. **International Journal of Remote Sensing**. v. 10, n. 6, p. 989-1003. 1989.