

Uso Da Terra Na Região Da Mata Úmida Pernambucana

Prof. Dr. Admilson Penha Pachêco
 Prof. José Jorge de Seixas
 Prof. Dr.^a. Verônica Maria da Costa Romão
 Prof. José luiz Portugal
 Nilton de Souza Ribas

UFPE - Depto. De Engenharia Cartográfica
 Av. Acadêmico Hélio Ramos s/n, cidade Universitária
 51010-250 Recife PE
 Telefax: (081) 2718235
 ✉ admilpp@npd.ufpe.br

Conteúdo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução 2. Fundamentação teórica 3. Metodologia 4. Resultados 5. Conclusão 6. Referências bibliográficas
-----------------	---

Resumo: Este trabalho tem como objetivo a caracterização de uma aplicação de sensoriamento remoto no estudo do uso da terra, visando a realização do cadastrato de imóveis rurais no Estado de Pernambuco para o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). A metodologia envolveu a definição dos limites de propriedade e a definição do uso da terra para um imóvel rural da Zona da Mata. Para tanto, utilizou-se levantamentos com GPS (Sistema de Posicionamento Global), técnicas de processamento digital de imagens de satélites de sensoriamento remoto e trabalhos de reconhecimento de campo. Imagens Landsat/TM-5 da área em estudo foram analisadas no sistema de processamento digital de imagens ERDAS-8.2. Técnicas de interpretação digital de imagens (realces, filtragens e classificações multiespectrais) foram testadas e avaliadas com o objetivo de se extrair informações sobre o uso da terra. Resultados apresentados mostram o potencial das técnicas de processamento digital de imagens de sensoriamento remoto no mapeamento do uso da terra.

Palavras chaves: sensoriamento remoto e uso da terra

1. Introdução

O levantamento do uso da terra numa dada região tornou-se um aspecto fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço. A utilização de dados atualizados de uso e revestimento da terra é muito ampla, podendo-se citar por exemplo: inventário de recursos hídricos, controle de inundações, identificação de áreas com processos erosivos avançados, avaliação de impactos ambientais, formulação de políticas econômicas, etc. (Rosa, 1992). Segundo Rosa (1992), não existe classificação de revestimento e uso da terra que seja única e ideal. Cada classificação é feita de forma a atender as necessidades do usuário, adaptadas à região. O conhecimento atualizado da distribuição e da área ocupada pela agricultura, vegetação natural, áreas urbanas e edificadas, bem como informações sobre as proporções de suas mudanças, se tornam cada vez mais necessárias aos legisladores e planejadores. Desse modo, existe a necessidade de atualização constante dos registros de uso do solo, para que suas tendências possam ser analisadas. Neste contexto, o sensoriamento remoto constitui-se numa técnica de grande utilidade, pois permite em curto espaço de tempo a obtenção de uma grande quantidade de informações a respeito de registros de uso da terra.

O advento dos satélites de sensoriamento remoto tem favorecido, nos últimos anos, a realização de levantamentos à distância de variações físicas e químicas da superfície terrestre em áreas extensas e inóspitas, favorecendo, principalmente, os mapeamentos e monitoramentos sazonais da superfície da Terra. A composição espectral do fluxo radiante proveniente da superfície da Terra produz informações sobre propriedades físicas, químicas e biológicas de solos, vegetações e águas que caracterizam o sistema terrestre (Huete, 1988). Segundo Jensen (1986) e Novo (1989) a visão sinóptica e os aspectos multiespectral e multitemporal dos sensores orbitais, aliada ao crescente desenvolvimento de sistemas computacionais (*hardware e software*) de tratamento digital de imagens, caracteriza o sensoriamento remoto como uma tecnologia imprescindível no estudo e na análise das variações ambientais terrestres.

Segundo Crosta (1992), as técnicas de processamento evoluíram velozmente em tempos mais recentes, através de sua migração para sistemas de computação digital. A década de 80 trouxe a explosão tecnológica dos processadores digitais e uma queda acentuada nos custos envolvidos. Esses fatores causaram fortes reflexos na computação gráfica, na qual se baseia o processamento digital de imagens. Em conseqüência, os sistemas especializados no processamento de imagens de sensoriamento remoto ficaram ao alcance de uma comunidade muito maior de usuários, sendo comum encontrá-los hoje nas universidades, instituições públicas, empresas públicas e privadas e até mesmo em escolas (Crosta, 1992).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo caracterizar uma aplicação de sensoriamento remoto no estudo do uso da terra, visando a realização do cadastrato de imóveis rurais no Estado de Pernambuco para o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

2. Fundamentação teórica

Segundo Curran (1985), o sensoriamento remoto ampliou a capacidade do homem em obter informações sobre os recursos naturais e o meio ambiente, colocando-se como mais uma ferramenta complementar para facilitar trabalhos temáticos e de levantamentos. Segundo Novo (1989), as principais vantagens que justificam os programas de sensoriamento remoto orbital são as seguintes: estímulo às pesquisas multidisciplinares; informações de áreas de difícil acesso; universalização dos dados e das técnicas de tratamento e análise de dados digitais; facilidade do recobrimento de grandes áreas (*visão sinóptica*); cobertura repetitiva com mesma hora local; grande quantidade de dados pontuais, sobre uma mesma área; transferência de dados Satélite/Terra em tempo real; e o aspecto multiespectral, isto é, a capacidade dos sistemas sensores gerarem produtos em diferentes faixas espectrais, tornando possível o estudo e análise de diferentes elementos, os quais são identificados em determinadas faixas do espectro.

Pontes et al. (1990), empregando imagem Landsat TM-5, na banda 5, realizaram processamento digital e observaram que a alta reflectância está relacionada aos sedimentos paleozóicos e areias coaluviais, com cobertura vegetal tipo campo, e que a média e baixa reflectância estão relacionadas com aluviões em zona de alta umidade. Morais et al. (1995), elaboraram um mapa de uso da terra de uma área de reconhecida ocupada por florestas e pastagens na região de Rodônia, e a partir desta área, extrapolaram a classificação do uso da terra para uma área maior. Para tanto, utilizaram técnicas de processamento digital em imagens Landsat TM-5. Simões et al. (1995), propuseram a criação de uma cooperativa de dados ambientais, através do Sistema de Informações Georeferenciadas de solos da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Na alimentação deste sistema poderiam ser destacadas as imagens de satélites como fontes de informações geográficas. Santos et al. (1995), com o objetivo de demonstrar a eficiência de produtos orbitais, utilizaram imagens Landsat TM-5 no mapeamento do uso atual das terras e da cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Canduru-Açu. Obtiveram resultados satisfatórios com imagens em composição colorida na escala 1:100.000. Huet & Warrick, 1990 e Spanner et al. 1994 realizaram estudos sobre a abundância, composição e produtividade da vegetação através de técnicas de sensoriamento remoto, fundamentadas em índices espectrais de diferenças da vegetação normalizados (NDVI). Bausch, (1993) e Liu & Huet (1995) enfatizaram a dificuldade gerada pela influência das componentes de energia radiante refletida pela atmosfera e solo na estimativa de índices de espectrais (NDVI). Levantamentos e monitoramentos globais da vegetação tem sido realizados a partir da utilização de índices espectrais (NDVI) obtidos a partir de dados do satélite meteorológico NOAA-7 (Tarpley et al. 1984; Spanner et al. 1990).

3. Metodologia

A área de estudo foi definida em uma propriedade rural de 394 hectares de área localizada ao sul da Zona da Mata do Estado de Pernambuco. A definição dos limites do imóvel rural foi realizada através de levantamentos com GPS (Sistema de Posicionamento Global) pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Técnicas de processamento digital de imagens de satélite de sensoriamento remoto foram utilizadas no mapeamento do uso da terra. Imagens Landsat TM-5 da área em estudo foram analisadas no sistema de processamento digital de imagens ERDAS-8.2.

Inicialmente, realizou-se o processo de retificação da imagem. Em seguida, avaliou-se as melhores combinações de bandas para o estudo do uso da terra. Diferentes técnicas de processamento digital de imagens foram testadas e avaliadas.

No processo de retificação da imagem Landsat TM-5, identificou-se pontos de controle bem distribuídos sobre a imagem da propriedade rural em estudo e obteve-se seus homólogos através de levantamentos com o GPS Diferencial. Utilizou-se o receptor diferencial TRIMBLE 4000 SST (*precisão nominal de 1 ± 2 ppm*). A imagem foi georeferenciada para o sistema de projeção UTM (*Universal Transverse of Mercator*) pelo datum SAD69 (*South American Datum*). O limite de propriedade fornecido pelo INCRA foi digitalizado e implementado sobre a imagem Landsat TM-5 georeferenciada.

Diferentes composições espectrais foram testadas com o objetivo de identificar preliminarmente os diferentes usos e de definir as melhores combinações de bandas para a caracterização do uso da terra. Utilizou-se o processo de filtragem digital (*passa alta*) para identificação de estradas. Paralelamente, realizou-se o realce espectral (*equalização de histograma*) e o realce radiométrico (*componentes principais*) com o objetivo de enfatizar alguns temas. Estes testes foram realizados em diferentes composições espectrais, separadamente, em janelas do ERDAS-8.2, com o objetivo de preservar os níveis de cinza da imagem original a ser classificada. Diante das informações adquiridas, iniciou-se o processo de classificação multiespectral na imagem (3, 2, 1). Realizou-se uma classificação não supervisionada automática utilizando o programa "Isodata" (Gonzalez, 1974). Estabeleceu-se o número de classes de acordo com o que foi observado visualmente e através dos subsídios fornecidos pelas técnicas de interpretação digital testadas anteriormente. Em seguida, iniciou-se o processo de classificação supervisionada pelo método da Máxima Verossimilhança (Hord, 1982). Amostras de treinamento representativas das classes em estudo foram extraídas da imagem com simultâneo trabalho de reconhecimento de campo com GPS. Retirou-se 4 amostras para cada classe. Estas amostras foram mescladas de forma que a soma total foi representada numa única amostra para cada classe. A imagem foi classificada pelo critério de decisão "Baysiano" e a precisão da classificação foi avaliada pela matriz de contingência.

4. Resultados

O erro quadrático médio envolvido (RMS) na Retificação foi de 1,04 pixels. As composições (3,2,1) e (6,4,1) foram as que apresentaram melhor diferenciação visual dos temas. A aplicação da técnica de *realce (Principais Componentes)* resultou em uma nítida separação entre os temas pasto e cana, que não haviam sido discriminados nas diferentes combinações de bandas testadas anteriormente. A utilização da técnica de filtragem espacial "Passa Alta" na composição (3,2,1) permitiu uma melhor visualização das estradas, o que favoreceu a vetorização destas feições. A classificação automática não supervisionada (*Isodata*) forneceu dados importantes para a condução dos trabalhos de campo. Os levantamentos de reconhecimento de campo com GPS favoreceram a definição de amostras de treinamento representativas das classes interesse e isto auxiliou a classificação multiespectral supervisionada (Maxver) realizada. As classes cana pasto e mata apresentaram erros inferiores a 2%. A classe solo exposto foi perfeitamente classificada. Este resultado pode ser justificado pela dificuldade na escolha de amostras de treinamento na classe pasto e pela semelhança na resposta espectral das classes cana e pasto, o que é perfeitamente justificável. Constatou-se, após verificação de campo, que as áreas relativas a nuvem (branco) e sombra de nuvem (preto) correspondem, respectivamente, a cana mata e solo exposto.

5. Conclusão

Os resultados obtidos mostraram que a metodologia empregada neste trabalho é eficaz no mapeamento do uso da terra. Acredita-se,

porém, que com a realização de uma atividade de campo mais qualificada, principalmente em classes superpostas, é possível se conseguir resultados mais expressivos e conseqüentemente obter-se um mapa temático mais representativo para o uso da terra. Conclui-se que a classificação não supervisionada (Isodata) é indispensável como técnica auxiliar para conduzir os trabalhos de campo e que é necessário escolher o maior número de amostras representativas possíveis, para que a precisão da classificação supervisionada (Maxver) seja eficiente no mapeamento do uso da terra.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem ao Departamento de Engenharia Cartográfica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e ao Instituto Nacional de Colonização da Reforma Agrária (INCRA/PE) a colaboração.

6. Referências bibliográficas

Bausch, W. C.: *Soil Background Effects on Reflectance-Based Crop Coefficients for Corn*. Remote Sensing Environmental. 46:213-222. 1993.

Curran, P.J.: *Principles of remote sensing*. London: Longman, 282p. 1985.

Collwel, R.N.: *Manual of Remote Sensing*. Falls Church: American Society of Photogrammetry. 1359pp. 1983.

Crosta, A.P.: *Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento remoto*, IG/UNICAMP, Campinas, São Paulo, 170p. 1992.

Gonzalez, R. C.; Wintz, P.: *Digital Image Processing*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 405p. 1977.

Hord, R.: *Digital Image Processing of Remotely Sensed Data*. New York: Academic Press, 345p. 1982.

Huete, A.: *Adjusting Vegetation Indices for Soil Influences*. International Agrophysics. 4. (4), pp 367-376. 1988.

Huete, A.R.; Warrick, A.W.: *Assessment of Vegetation and Soil Water Regimes in Partial Canopies with Optical Remotely Sensed Data*. Remote Sensing Environmental. Vol. 32. pp. 155-167. 1990.

Jensen, J.R.: *Introductory Digital Image Processing: a Remote Sensing Perspective*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall. 486p. 1986.

Joly, C.A; Leitão Filho, H. F. ; Silva, S. M.: *O patrimônio florístico*. In: *Mata Atlântica (G. Câmara, ed.) Index&SOS Mata Atlântica*, São Paulo. p. 9-128. 1991.

Liu, H.Q.; Huete, A.: *A Feedback Based Modification of the NDVI to Minimize Canopy Background and Atmospheric Noise*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. 33 (2):1995.

Novo, E.M.: 1989. *Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações*. São Paulo. Edgard Blucher. 380 pp. 1989.

Pontes, C.S.; Oliveira, W.J. ; Braun, P. G.: *Análise das feições fisiográficas, magnéticas e radiométricas da região do Gaben do Colorado, na porção sul do Estado de Rondônia*. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, São José dos Campos (SP), 6:681-683.1990.

Rosa, R.: *Introdução ao Sensoriamento Remoto*, Uberlândia, Minas Gerais, editora da Universidade Federal de Uberlândia, 109p. 1992.

Santos. P.L.; Vieira, L.S., VIEIRA, I. M. S. ; DIAS, A. C.: *Mapeamento do uso atual das terras da Bacia do Rio Candiaruaçu utilizando imagens TM/LANDSAT-5*. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, Viçosa (MG), 25:1672-1674. 1995.

Simões, M.; Fuks, S.D. ; Alvareng, R.: *O sistema de informações georeferenciadas de solos da EMBRAPA*. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, Viçosa (MG), 25:1613-1615. 1995.

Spanner, M.A.; Pierce, L.L.; Running, S.W., Peterson, D. L.: *The Seasonality of AVHRR Data of Temperate Coniferous Forests: Relationship with Leaf Area Index*. Remote Sensing Environmental. Vol 33 pp. 97-112. 1990.

Spencer ,M.; Johnson, L.; Miller, J.; McCreight, R., Freemantle, J.; Runyon, J.; GONG, P.: *Remote Sensing of Seasonal Leaf Area Index Across the Oregon Transect*. Ecological Applications., Vol.4(2) pp. 258-271. 1994.

Tarpley, J.D.; Schneider, S.R. ; MONEY, R.L.: *Global Vegetation Indices from the NOAA-7 Meteorological Satellite*. American Meteorological Society. Vol 23. pp. 491-495. Notes. 1984.