

Aplicação de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento ao Porto de Suape

Admilson P. Pachêco

Departamento de Engenharia Cartográfica
Universidade Federal de Pernambuco
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. Metodologi 3. Resultados e Discussão 4. Conclusão 5. Referências Bibliográficas
-----------------	--

Resumo : Este trabalho tem como objetivo a caracterização de uma aplicação de sensoriamento remoto visando a obtenção de uma Base Cartográfica para o Porto de Suape (Estado de Pernambuco/Brasil). 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 do solo. Resultados apresentados mostram o potencial das técnicas de processamento digital de imagens de satélite no mapeamento do uso da terra.

Abstract : This paper has objective the characteization of the application of Remote Sensing in soil Survey to gat the cartographic base for the Porto de Suape (Pernambuco/Brasil). Techniques of digital interpretation of images (you enhance, filtragens and classifications multiespectrais) they were tested and evaluated with the objective of extracting information on the use of the earth. Presented results show the potential of the techniques of digital processing of satellite images in the mapeamento of the use of the earth.

1. Introdução

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). O conceito múltiplo é facilmente entendido, quando, ao analisar as imagens, observa-se que diferentes objetos ou materiais apresentam características próprias (tons de cinza, forma, padrão, etc.) que vão se modificando ou assumindo novas características, conforme sejam observadas em imagens de diferentes bandas espectrais (Meneses, 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.

Curran (1985), diz que 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. 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 consequência, 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).

O uso do sensoriamento remoto com base na análise de imagens de satélites é um dos meios que se dispõem hoje para acelerar e reduzir custos dos mapeamentos e da detecção de mudanças geoambientais. Em combinação com dados de aerofotogrametria e Geodésia, com os recentes recursos do Sistema de Informações Geográficas (SIG) e aliado às novas técnicas de processamento e aos novos sensores, as imagens de satélite oferecem possibilidades, ainda pouco exploradas, de gerarem informações sinópticas e precisas para a avaliação e evolução de diversas variações temáticas da superfície terrestre.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo a aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, visando a obtenção de uma Base Cartográfica para a região do Porto de Suape.

2. Metodologia

A área de estudo foi definida como a área de abrangência do Porto de Suape, localizada no litoral sul do Estado de Pernambuco.

Inicialmente, analisou-se as imagens de satélite de sensoriamento remoto disponível no mercado em termos de performance para o desenvolvimento do trabalho. Levou-se em consideração os aspectos espectral e espacial, e a relação custo benefício. Chegou-se a conclusão da necessidade de aquisição de imagens Landsat TM-5 e Spot/HRV (pancromático).

As imagens Landsat TM-5 foram adequados ao estudo, devido, principalmente, o aspecto multiespectral que as caracterizam, com a disponibilidade de um número maior de bandas espectrais para a análise digital dos dados. A exigência de se elaborar uma base

cartográfica na escala de 1: 25.000 é justificativa maior para aquisição da imagem Spot/HRV modo pancromático, já que estas imagens apresentam resolução espacial de 10 metros.

A metodologia envolveu a utilização de cartas topográficas, fotografias aéreas, técnicas de processamento digital de imagens de satélite e levantamentos de reconhecimento de campo com GPS (Sistema de Posicionamento Global). Imagens Landsat/TM-5 e Spot/HRV (multiespectral e pancromática) de 1999 da região de Suape foram georeferenciadas e processadas no software ERDAS-IMAGINE (versão 8.4).

No processo de registro das imagens Landsat e Spot, identificou-se 25 pontos de controle bem distribuídos sobre a imagem estudo e obteve-se seus homólogos através de levantamentos com o GPS (Sistema de Posicionamento Global). Utilizou-se o receptor diferencial TRIMBLE 4000 SST (precisão nominal de 1 ± 2 ppm.) com comprimentos de onda L1 (19 cm) e L2 (24 cm). A base de referência escolhida foi estação da CELPE (Companhia Elétrica de Pernambuco) localizada no município do Cabo a aproximadamente 10 km do imóvel. A identificação dos pontos foi auxiliada pelo GPS de navegação GAMIN 45 (precisão nominal de 100 metros). O tempo médio de observação para cada ponto foi de 50 minutos. Utilizou-se o Programa GPSurvey para o tratamento dos dados. As coordenadas geodésicas relativas a estes pontos foram repassadas para o ERDAS através do editor GCP (grupo de pontos de controle). Utilizou-se o método de reamostragem "vizinho mais próximo" e a imagem foi georeferenciada para o sistema de projeção UTM (Univesal Transverse of Mercator) com o datum SAD69 (South American Datum).

Técnicas de processamento digital de imagens (*realces, filtragens e classificações multiespectrais*) foram testadas e avaliadas com o objetivo de se extrair informações sobre o uso do solo.

Analisou-se separadamente as imagens Spot (pancromático), Spot (multiespectral) e Landsat, as várias superposições e combinações possíveis.

Composições de Imagens Landsat TM-5 da área em estudo foram analisadas no sistema de processamento digital de imagens ERDAS-8.4. O processo de interpretação digital da imagem Landsat TM-5 foi inicializado com a análise das melhores combinações de bandas para o estudo do uso do solo. Diferentes técnicas de processamento digital de imagens foram utilizadas com o objetivo de realçar e classificar feições na imagem Landsat TM-5. As técnicas de realce espectral e radiométrico permitiram uma melhor extração dos diferentes temas da imagem. As técnicas de filtragem espacial permitiram uma melhor caracterização da estrutura viária da região. Técnicas de classificação multiespectral não supervisionada e supervisionada, auxiliadas por levantamentos de reconhecimento de campo com GPS, foram utilizadas à geração do mapa temático da área em estudo. O mapeamento temático foi complementado com a superposição entre as imagens Landsat e Spot e a consequente obtenção de uma imagem com as características espectrais Landsat e espaciais Spot/HRV (pancromático). O mapa temático final foi elaborada a partir da vetorização do temas adquiridos na imagem híbrida com o auxílio das técnicas de interpretação digital e visual, e também de informações planimétricas obtidas de cartas topográficas (1:25.000).

Analisou-se as diferentes combinações de bandas com o objetivo de identificar preliminarmente os diferentes usos e de definir as melhores composições de bandas da imagem Landsat para a caracterização do uso da terra. Utilizou-se o processo de filtragem digital (passa alta) com um filtro (3x3) para identificação de bordas e limites. Testou-se diferentes modelos de índices espectrais de diferença de vegetação normalizados (NDVI) com a finalidade de discriminar as coberturas vegetais existentes. Paralelamente, realizou-se o realce espectral (equalização de histograma) e o realce radiométrico (componentes principais) com o objetivo de enfatizar algumas feições. Estes testes foram realizados nas composições espectrais (3, 2 1) e (5, 4, 3), separadamente, em janelas do ERDAS-8.4, com o objetivo de preservar os níveis de cinza da imagem original a ser classificada. De posse destas informações complementares, iniciou-se o processo de classificação multiespectral na imagem (3, 2, 1). Inicialmente, fez-se uma classificação não supervisionada 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 "Baesiano" e a precisão da classificação foi avaliada pela matriz de contingência.

A utilização do Programa "RESMERGE" permitiu a geração de uma imagem híbrida com as características espectrais Landsat e espaciais Spot/HRV (pancromático). De posse destas informações, o mapa temático final foi elaborada a partir da vetorização do temas adquiridos na imagem híbrida com o auxílio das técnicas de interpretação digital e visual, e também de informações planimétricas obtidas de cartas topográficas (1:25.000) analisadas.

3. Resultados e Discussão

Resultados obtidos caracterizaram o potencial das técnicas de processamento digital de imagens de satélite no mapeamento do uso da terra. O erro quadrático médio (RMS) envolvido no processo de retificação das imagens Landsat e Spot foi de aproximadamente 1 (um) pixel. Analisou-se separadamente as imagens Spot (pancromático), Spot (multiespectral) e Landsat, as várias superposições e combinações possíveis. As combinações de bandas espectrais Landsat (3,2,1) e (5,4,3) foram as que apresentaram melhor diferenciação dos temas visualizados. A aplicação da técnica de realce (Equalização de Histograma) resultou em uma imagem (3,2,1) com melhor qualidade visual, o que favoreceu a aplicação das técnicas subsequentes. A aplicação da técnica de realce (Componentes Principais) resultou em uma nítida separação de temas que não haviam sido discriminados nas diferentes combinações de bandas testadas anteriormente, principalmente quando se envolveu combinações com as primeiras componentes. A utilização da técnica de filtragem espacial (Passa Alta) na composição (3,2,1) permitiu uma melhor visualização das estradas e limites diversos, o que favoreceu a vetorização destas feições. Os trabalhos de reconhecimento de campo com GPS auxiliado pela classificação automática não supervisionada (Isodata) favoreceram a definição de amostras de treinamento representativas das classes interesse e isto juntamente com informações extraídas de fotografias aéreas e cartas topográficas auxiliaram a geração da classificação multiespectral supervisionada (Maxver) realizada. Os resultados da matriz de contingência mostraram que a maioria das classes apresentaram erros satisfatórios, menores ou iguais 3%.

4. Conclusão

Os resultados obtidos mostraram que a metodologia empregada neste trabalho é muito 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 consequentemente obter-se um mapa temático mais representativo para o uso da terra. A utilização de levantamentos radiométricos de dados reflectâncias espectrais pode ser uma alternativa à minimização dos

erros de superposição entre classes do uso da terra. O fato de se ter realizado a retificação antes da classificação foi muito útil na definição e confirmação das amostras de treinamento a partir de levantamentos com GPS. 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. Finalmente, deve-se ressaltar o aspecto espectral das imagens Landsat/TM, o aspecto espacial da imagem Spot/HRV (pancromático), os levantamentos com GPS e a alta performance do software de processamento digital de imagens ERDAS-8.4 no emprego de técnicas de sensoriamento remoto aplicadas na geração da Base Cartográfica da região de Suape.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem ao Departamento de Engenharia Cartográfica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e a administração do Porto de Suape o apoio recebido.

5. Referências Bibliográficas

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

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

GONZALEZ, R. C., & WINTZ, P. 1977. Digital Image Processing. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1977, 405p.

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

HUETE, A. R. 1988. Adjusting Vegetation Indices for Soil Influences. International Agrophysics. 4 (4):367-376, 1988.

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

NOVO, E. M. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. São Paulo. Edgard Blucher, 1989, 307p.