

UTILIZAÇÃO DE SEGMENTAÇÃO E EDIÇÕES POSCLASSIFICATÓRIAS NA SOLUÇÃO DE CONFUSÕES DE CLASSIFICAÇÃO.

VALDIR FRANCISCO VERONESE
RONALDO NASCIMENTO GONÇALVES
NÁDIA MARIA GRAVATÁ MARQUES
MÁRIO LUÍS PEREIRA DA SILVA
HELGE HENRIETTE SOKOLONSKI

IBGE – Av. Mal. Castelo Branco, 750
Ed. Central Vale – Nazaré
CEP 40046 900 – Salvador – BA
veronese@ibge.gov.br

Abstract. The paper reports an assessment of the land-cover classification results based on two methods, per pixel and per field and describes an approach to improve classification accuracy of a Northeastern Bahia area. The research is part of a IBGE national land-use program based on LANDSAT-TM satellite imagery. Preliminary results have shown poor performances for both methods, but postclassification corrections based on the combination of segmentation and per pixel classification results are under investigation as an alternative approach.

Keywords: segmentation, classification, land-cover.

RESUMO ESTENDIDO

1. Introdução

A Projeto Uso da Terra, em fase de implantação no IBGE, tem como meta gerar mapas do uso atual da terra na escala 1:250.000 de todo o território nacional, com base em imagens do satélite LANDSAT. As normas de execução dos trabalhos em estudo e em fase de teste incluem a utilização da classificação automática. Esta proposta constitui um desafio, haja visto que são muitas ainda as limitações das técnicas de produção de mapas de recursos naturais pelos métodos automáticos, razão pela qual eles são ainda produzidos, na sua maior parte, com base na interpretação visual. Este trabalho descreve um estudo comparativo entre os métodos de classificação por pixel e por região e edições posclassificatórias para a geração automática dos mapas da cobertura (*land-cover*), os quais constituem uma etapa essencial para a produção dos mapas finais (*land-use*).

2. Área e Classes de Coberturas

O estudo foi realizado numa área piloto de 48,66 Km por 55,50 Km, situada na porção sudeste da Folha SC-24-X-C (Paulo Afonso), na região NE do estado da Bahia. A área é predominantemente formada por vegetação de caatinga, em grande parte desmatada para utilização agrícola ou para pecuária. A agricultura modernizada está representada pelos projetos de irrigação. A área inclui uma porção do Rio São Francisco e a represa de Xingó. As principais classes de cobertura da área são: caatinga arbórea, caatinga aberta, solos com cobertura de vegetação rarefeita (caatinga parque), agricultura irrigada, água (Rio São Francisco e represa de Xingó) e núcleos urbanos.

3. Natureza do Problema e Objetivo

Os problemas da classificação automática advêm, em larga escala, da dificuldade de inserir nos classificadores regras de decisão que incluam os critérios que a mente do foto-intérprete

utiliza, como o contexto e a forma das feições. Portanto, ao basear-se exclusivamente na intensidade da radiação, expressa pelos níveis de cinza (NC), a maioria das técnicas classificatórias não alcançam níveis de acurácia satisfatórios para muitas aplicações. A fraca separabilidade espectral entre classes de interesse está na origem dos erros de classificação. Outras causas de erro somam-se a esta como os efeitos da passagem da radiação pela atmosfera e o ângulo de incidência solar (efeito topográfico). Já os problemas devidos à classificação “pontual” (*per pixel*) estão sendo contornados por técnicas de segmentação e classificação por regiões. Ainda assim, sendo os NC os dados primários de todo o processo decisório, os problemas supra-citados persistem. O objetivo desta investigação é definir uma sistemática de produção automática dos mapas que minimize e compense os erros decorrentes das limitações acima mencionadas.

4. Materiais e Métodos

A presente investigação analisa os resultados da classificação especialmente segundo dois *approaches*: por pixel e por região, utilizando os recursos disponíveis nos softwares SPRING do INPE e Image Analyst (IA) da Intergraph. As imagens em uso são as bandas 3,4 e 5 do LANDSAT/TM de 20/05/2000. A classificação por região conforme implementada no SPRING é efetuada em duas etapas, a segmentação e a classificação. A técnica de segmentação utilizada (crescimento de regiões) subdivide a imagem em polígonos formados pela agregação de pixels contíguos, com base em dois parâmetros fornecidos pelo usuário: limiar de similaridade espectral e limiar de área mínima em pixels. Para a classificação por regiões optou-se pelo método Battacharya, que enquadra os polígonos gerados pela segmentação em classes segundo a proximidade com os padrões estatísticos definidos pelas áreas de treino. Trata-se, portanto, de um método supervisionado. A classificação por pixel foi executada pela já amplamente descrita e utilizada técnica supervisionada Maximum Likelihood (ML ou MAXVER), mas outras técnicas também estão sendo testadas.

5. Resultados Preliminares

5.1 Segmentação

A operação de segmentação é muito exigente em tempo de computação. Considerando o grande volume de dados envolvidos no mapeamento de folhas 1:250.000 (os arquivos das 3 bandas utilizadas somam aproximadamente 63 Mb) e a baixa velocidade de processamento das máquinas à disposição das equipes, optou-se por trabalhar com pixels reamostrados dos 30 metros originais para 60 metros, com o fito de reduzir o volume de dados e o tempo de processamento. Quanto aos parâmetros da segmentação, após um período de testes, chegou-se aos valores de 15 e 100 para os limiares de similaridade e área em pixels, respectivamente, como os mais adequados para a escala de trabalho. É evidente que quanto mais estrito o parâmetro de similaridade e menor a área dos polígonos, mais homogêneas serão as regiões. Todavia, limiares inferiores a estes resultam em polígonos muito pequenos para a escala de trabalho, acarretando dificuldades adicionais na hora de executar as edições pós-classificatórias.

5.2 Classificação por Regiões

Os resultados não foram satisfatórios, mostrando um alto índice de confusão, principalmente entre o urbano e a caatinga aberta, entre a caatinga arbórea e as áreas de cultivo, entre solos úmidos e água rasa, etc. Os problemas da superposição de assinaturas espectrais entre classes são agravados, por este método, pela heterogeneidade existente dentro da área dos polígonos, já que, pelos parâmetros de segmentação definidos, estes representam obrigatoriamente áreas

iguais ou maiores que 360.000 m². Destarte, apesar de representarem predominantemente uma classe espectral, na verdade os polígonos podem englobar pixels cujos NC escapam ao “filtro” de similaridade, os quais irão afetar os parâmetros estatísticos e aumentar o risco de erros de classificação.

5.3 Classificação por pixel

Os resultados, analisando-se os pixels isoladamente, foram melhores do que na classificação por regiões, mas a imagem classificada é um produto heterogêneo e confuso para o observador do ponto de vista da apresentação de informações espacializadas. Além disso, muitos problemas de confusão entre as classes espectralmente próximas persistem.

6. Edições posclassificatórias

Uma das possíveis soluções em estudo para contornar os problemas classificatórios seriam as edições posclassificatórias, aproveitando os resultados dos dois métodos, ou seja, alterar os resultados da classificação por pixel, mas dentro das regiões definidas pela segmentação. O método compreende as seguintes etapas:

- segmentação
- classificação por pixel. Opcionalmente pode-se excluir uma ou mais classes que constituem as principais causas de confusão.
- edição posclassificatória tendo a segmentação como referência. A combinação dos dois resultados permite restringir as alterações na classificação por pixel ao âmbito dos polígonos. Desta forma pode-se também, com base nos padrões da imagem e no conhecimento do analista, resgatar classes que por alguma razão não foram contempladas na classificação supervisionada.
- filtragem para eliminação de classes isoladas, inserindo-as no contexto.
- conversão para o formato vetorial com eliminação dos polígonos incompatíveis com a escala.

7. Conclusão

A pesquisa explora as recursos de segmentação e classificação por regiões do SPRING e a possibilidade de edição por polígono do IA, para sinergisticamente melhorar os resultados da classificação. Outras linhas de investigação estão em desenvolvimento com o objetivo de se chegar a uma sistemática aplicável à grande diversidade situações de um projeto de âmbito nacional, seja devido à ampla variedade de tipos de cobertura natural e relevo, seja devido às alterações em diferentes graus provocadas pela ação antrópica.

Referências

COUTINHO, A.C. *Segmentação e classificação de imagens LANDSAT-TM para o mapeamento dos usos da terra na região de Campinas, SP*: IBUSP, 1997. 145p. (Dissertação de Mestrado).

MATHER, P.M. *Computer processing of remotely-sensed images. An introduction*. Chichester : J. Wiley, 1987. 352 p.

MOREIRA, J.C. et al., *Mapeamento automatizado do desflorestamento da Amazônia*, [CDROM], GISBRASIL2002 – Curitiba : Sagres, 2002. (publicação no.1549).