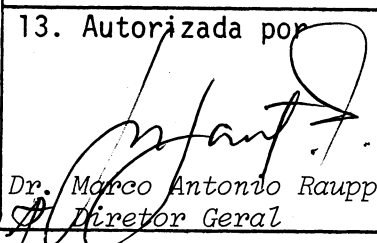
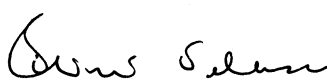


1. Publicação nº <i>INPE-4467-PRE/1240</i>	2. Versão	3. Data <i>Fevereiro 88</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DPI</i>	Programa <i>SIAG</i>		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>ESTATÍSTICA AGRÍCOLA</i> <i>CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA</i>			
7. C.D.U.: <i>528.711.7</i>			
8. Título <i>INPE-4467-PRE/1240</i> <i>"UM PROCEDIMENTO PARA CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE ÁREAS AGRÍCOLAS"</i>		10. Páginas: <i>07</i>	
		11. Última página: <i>06</i>	
		12. Revisada por	
9. Autoria <i>Flávio Roberto Dias Velasco</i> <i>Leonardo Sant'Anna Bins</i> <i>Virginia Ragoni de Moraes Correa</i> <i>Fernando Augusto Mitsuo Ii</i> <i>Maria Helena Costa</i>		13. Autorizada por  Dr. Marco Antonio Raupp Diretor Geral	
Assinatura responsável 			
14. Resumo/Notas <p><i>É apresentado o procedimento para classificação de imagens usado no projeto SIAG de estatísticas agrícolas. A classificação é feita usando imagens LANDSAT/TM (distritos de análise) e em pequenas regiões onde informação local é coletada (segmentos). A classificação dos segmentos possibilita corrigir desvios eventualmente existentes na classificação dos distritos.</i></p> <p><i>O procedimento é composto das seguintes etapas: extração de janelas, determinação de talhões, treinamento, determinação de distritos de análise e classificação dos segmentos e distritos de análise. A etapa de determinação de talhões é executada no ambiente SITIM, Sistema de Tratamento de Imagens desenvolvido no DPI/INPE, baseado em um microcomputador compatível com o IBM-PC. As demais etapas são executadas em computadores VAX 780.</i></p>			
15. Observações <i>Trabalho submetido para apresentação no II Simpósio Latino-americano sobre sensores remotos, 16-21 de novembro de 1987, Bogotá, Colombia.</i>			

UM PROCEDIMENTO PARA CLASSIFICAÇÃO
AUTOMÁTICA DE ÁREAS AGRÍCOLAS.

Flavio Roberto Dias Velasco
Leonardo Sant'Anna Bins
Virginia Ragoni de Moraes Correa
Fernando A. Mitsuo Ii
Maria Helena Costa

Departamento de Processamento de Imagens
Instituto de Pesquisas Espaciais
Ministério da Ciência e Tecnologia
C.P. 515, 12.201 - S. J. Campos, SP

RESUMO

É apresentado o procedimento para classificação de imagens usado no projeto SIAG de estatísticas agrícolas. A classificação é feita usando imagens LANDSAT/TM (bandas 3, 4 e 5) em áreas de um mesmo uso do solo (distritos de análise) e em pequenas regiões onde informação local é coletada (segmentos). A classificação dos segmentos possibilita corrigir desvios eventualmente existentes na classificação dos distritos.

O procedimento é composto das seguintes etapas: extração de janelas, determinação de talhões, treinamento, determinação de distritos de análise e classificação dos segmentos e distritos de análise. A etapa de determinação de talhões é executada no ambiente SITIM, Sistema de Tratamento de Imagens desenvolvido no DPI/INPE, baseado em um micro computador compatível com o IBM-PC. As demais etapas são executadas em computadores VAX 780.

ABSTRACT

This paper presents a procedure for image classification used in the SIAG project for crop statistics. The classification is performed using LANDSAT/TM images (channels 3, 4 and 5) in areas with same land use within the same orbit (analysis districts) and in small regions where local information is gathered (segments). The classification of the segments permits that errors that occur in the district classification be corrected.

The procedure consists of the following steps: window extraction, field digitization, training, analysis district determination and classification. The window extraction step is performed using SITIM, a general purpose image processing system, developed at DPI/INPE, based on a IBM-PC compatible

microcomputer. The remaining steps are executed on VAX 780 computers.

1. INTRODUÇÃO

Imagens de satélite, em especial da série LANDSAT, têm sido usadas como ferramenta na obtenção de estatísticas agrícolas. Este uso tem sido principalmente na estratificação de áreas de acordo com o uso do solo e na melhoria da precisão das estimativas de área plantada através a classificação ponto a ponto das imagens (Hixson et al., 1981; Winings et al., 1983; Holko e Sigman, 1984).

O propósito deste trabalho é descrever um procedimento para a classificação de imagens de satélite, com a finalidade de melhorar a precisão de estimativas de áreas plantadas. A classificação é feita (imagens LANDSAT/TM, bandas 3, 4 e 5), em distritos de análise (área que compreende várias cenas de um mesmo estrato de uma mesma órbita) e em segmentos (pequenas regiões onde informação local é coletada). A classificação dos segmentos fornece parâmetros que permitem corrigir desvios eventualmente existentes na classificação dos distritos.

O procedimento é composto das seguintes etapas principais: extração de janelas, determinação de talhões, treinamento, determinação de distritos de análise e classificação dos segmentos e distritos de análise. A etapa de determinação de talhões é executada no ambiente SITIM, Sistema de Tratamento de Imagens desenvolvido no DPI/INPE, baseado em um micro computador compatível com o IBM-PC/XT. As demais etapas são executadas em computadores VAX 780.

O procedimento descrito está em seu primeiro ano, ainda em sua fase experimental. O projeto SIAG está sendo desenvolvido pelo INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais) e IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

2. ORGANIZAÇÃO GERAL DO SISTEMA

As entradas do sistema são:

1. fitas magnéticas contendo quadrantes da imagem TM digitalizada e corrigida;

2. fotos aéreas, nas escalas 1:10.000 e 1:25.000, com segmentos e talhões de cultura delimitados;

3. mosaicos de fotos aéreas na escala 1:100.000 (fotos-índices);

3. mapas com estratos, municípios e unidades de amostragem delimitados;

4. transparências das cenas TM (na escala 1:1.000.000).

Segmentos são pequenas regiões escolhidas dentro de uma unidade de amostragem para as quais é feita a colheita de informação local. Uma destas informações, usada na classificação automática, é a delimitação na foto aérea dos diversos talhões com o tipo de cobertura existente.

Para toda cultura de interesse as saídas do sistema são:

1. área de cultura por segmento;
2. área de cultura por área de interesse,

onde área de interesse é definida com a área de um mesmo estrato, numa mesma órbita, excluídos os municípios com nuvens.

No sistema, tanto os segmentos quanto as áreas de interesse são classificados usando os mesmos parâmetros. As áreas obtidas com a classificação dos segmentos são usadas para a correção de erros de classificação.

Os módulos do sistema são:

1. extração de subimagens com 256 linhas e 256 colunas (janelas) contendo segmentos;
2. extração de segmentos e talhões;
3. treinamento, ou seja, determinação dos parâmetros estatísticos das diversas culturas de interesse;
4. classificação de segmentos;
5. determinação de áreas de um mesmo estrato e mesma órbita (áreas de interesse);
6. combinação de áreas de interesse e imagem TM;
7. classificação das áreas de interesse;
8. determinação de municípios com cobertura de nuvens.

Dos módulos descritos acima, exceto a extração de talhões, que é feita em microcomputador (compatível com IBM-PC), e a determinação dos municípios com nuvens, que é feita manualmente, todos são executados em computadores VAX.

3. DESCRIÇÃO DOS MÓDULOS PRINCIPAIS

3.1. Extração de janelas

Para cada segmento, este módulo gera uma imagem contendo-o. Para isto, é usada uma estimativa de sua localização, obtida a partir da foto-índice que contém o segmento. O tamanho da janela (256 por 256) foi escolhido de modo a conter totalmente o segmento bem como uma região adicional para a determinação de pontos de controle, necessários para a delimitação dos talhões.

3.2. Extração dos segmentos e talhões

Este módulo produz uma imagem temática, onde os temas representam as culturas de interesse. A obtenção da imagem temática usa como entrada as janelas com segmentos e fotos aéreas com talhões delimitados e identificados. A delimitação é feita numa mesa digitalizadora sobre a foto e depois transportada para a escala e projeção da imagem. Este módulo utiliza o SITIM, um sistema de processamento de imagens de propósito geral (Souza, 1986) e funções do SGI, sistema geográfico de informações (Erthal, 1986).

3.3. Treinamento

A determinação dos parâmetros que descrevem as diversas culturas para cada área de interesse é feita através de um treinamento não supervisionado. Para cada cultura admitem-se diversas subclasses para poder representar a variabilidade que ocorre naturalmente. A descrição do algoritmo utilizado (uma variante do ISODATA) pode ser encontrada em Bins e Velasco (1987).

3.4. Classificação de segmentos

Os segmentos são classificados usando-se um algoritmo de máxima verossimilhança ("maximum likelihood"). As diversas classes são supostas estarem distribuídas normalmente (gaussianamente).

3.5. Determinação de áreas de interesse

Os contornos das unidades de amostragem são digitalizados em equipamento VAX/INTERGRAPH do IBGE. A partir destes dados é possível obter as regiões que correspondem aos municípios e aos estratos. Estas informações são necessárias para a obtenção da banda temática a ser adicionada à imagem TM.

3.6. Combinação de áreas de interesse e imagem

Um dos resultados do sistema é a área da cultura por área de interesse. Para isto, é necessário saber, para cada ponto da imagem TM, qual o estrato a que o ponto pertence. Esta informação está contida numa banda temática que é criada e adicionada às bandas espectrais 3, 4 e 5 usadas na

classificação. Este módulo é baseado num sistema geral de geração de imagens temáticas com dados auxiliares (Escada Jr., 1985), e é executado num computador VAX.

3.7. Classificação da cena

A classificação das cenas é feita ponto a ponto e, como no caso dos segmentos, é usado um algoritmo de classificação gaussiana por máxima verossimilhança. São usadas as bandas 3, 4 e 5 do sensor TM. A saída deste módulo é uma relação das áreas de cada cultura para cada área de interesse.

3.8. Determinação de municípios com nuvens

A determinação da cobertura de nuvens é feita pelo exame da imagem, na forma de transparência, na escala 1:1.000.000. A saída deste módulo é uma lista dos municípios considerados para classificação.

4. AVALIAÇÃO E CONCLUSÕES

Não é possível fazer uma avaliação completa do procedimento, uma vez que o sistema encontra-se em sua fase experimental. Por se tratar de seu primeiro ano, não foi dada ênfase à operacionalidade do sistema. A preocupação foi somente exercitar os diversos subsistemas envolvidos para que falhas e limitações pudessem ser detectadas para o aperfeiçoamento do procedimento. Todavia, algumas conclusões podem ser tiradas do experimento conduzido. Estas conclusões dizem respeito aos aspectos computacionais do procedimento. A avaliação da precisão de classificação só vai ser possível determinar, de modo conclusivo, ao fim do experimento.

Fica claro, por exemplo, que o fato de que diversas partes do sistema residem em sistemas computacionais diferentes, é um impedimento para a operacionalidade completa do procedimento. Esta dispersão de recursos computacionais implica em transferências constantes de arquivos através de fitas magnéticas que aumenta o tempo total do procedimento e uma carga de operação maior. A solução para este problema poderia ser a integração dos diversos recursos computacionais através uma rede local ("local area network").

A classificação de imagens LANDSAT/TM ponto a ponto é um procedimento extremamente demorado, devido ao algoritmo de classificação utilizado e o número de classes/subclasses envolvidas. No experimento foram consideradas 6 classes e um total de 40 subclasses são permitidas. Das 6 classes, para 5 delas é calculada a área; a outra classe é uma classe genérica, designando cobertura vegetal que não era de interesse. Algumas alternativas para diminuir o tempo total de classificação seriam a amostragem da cena para fins de

classificação ou o uso de processadores dedicados de alto desempenho.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BINS, L. S.; VELASCO, F. R. D., "Uma variante do algoritmo ISODATA para aplicação em alvos agrícolas", II Simposio Latinoamericano sobre Sensores Remotos, Bogota, nov. 1987.

ERTHAL, G.; CAMARA, G.; OLIVEIRA, M. O. B.; FELGUEIRAS, C.; PAIVA, J. A. C., "O banco de dados geográficos do INPE", 1o. Simposio Brasileiro de Banco de Dados, Rio de Janeiro, 1986.

ESCADA JR., J. B., "Geração de imagens com dados auxiliares registrados à imagens TM/LANDSAT", Instituto de Pesquisas Espaciais, março 1985.

HIXSON, M. M.; DAVIS, S. M.; BAUER, M. E., "Evaluation of a segment-based Landsat full-frame approach to crop area estimation", technical report FC-P1-04121/NAS9-15466/LARS-062381, Purdue University, Laboratory for Applications of Remote Sensing, Indiana, junho 1981.

HOLKO, M.; SIGMAN, R. S., "The role of Landsat data in improving U.S. crop statistics", U. S. Department of Agriculture, Statistical Reporting Service, Washington 1984.

SOUZA, R. CC. M.; MENDES, C. L.; GARRIDO, J. P.; CAMARA, G., "Evolução da família de sistemas de tratamento de imagens do INPE", IV Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Gramado, agosto de 1986.

WININGS, S. B.; COOK, P. W.; HAMSCHAK, G. A., "1982 corn and soybeans area estimates for Iowa and Illinois", Agristars DCLC Applications Project, Washington, maio 1983.