

Documentos 118

Proposição para o Monitoramento de Ciganinha, Invasora de Pastagens, Usando Sensoriamento Remoto

Osni Côrrea de Souza
Maria Ribeiro Araújo

Campo Grande, MS
2001

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Corte

Rodovia BR 262, km 4, CEP 79002-970 Campo Grande, MS

Caixa Postal 154

Fone: (67) 368 2064

Fax: (67) 368 2180

<http://www.cnp gc.embrapa.br>

E-mail: sac@cnp gc.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Cacilda Borges do Valle*

Secretário-Executivo: *Osni Corrêa de Souza*

Membros: *Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima, Ezequiel Rodrigues do Valle, José Raul Valério, Manuel Cláudio Motta Macedo, Maria Antonia Martins de Ulhôa Cintra, Tênisson Waldow de Souza, Valéria Pacheco Batista Euclides*

Supervisor editorial: *Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima*

Revisor de texto: *Lúcia Helena Paula do Canto*

Normalização bibliográfica: *Maria Antonia M. de Ulhôa Cintra*

Tratamento de ilustrações: *Paulo Roberto Duarte Paes*

Foto(s) da capa: *Osni Corrêa de Souza*

Editoração eletrônica: *Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima*

1ª edição

1ª impressão (2001): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Gado de Corte.

Souza, Osni Corrêa de

Proposição para o monitoramento de ciganinha, invasora de pastagens, usando sensoriamento remoto / Osni Corrêa de Souza, Maria Ribeiro Araújo. -- Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001.

16 p. ; 21 cm. -- (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1517-3747 ; 118)

ISBN 85-297-0118-6

1. Pastagem. 2. Erva daninha. 3. Ciganinha. 4. *Memora peregrina*. 5. Sensoriamento remoto. 6. Cerrado. I. Araújo, Maria Ribeiro. II. Embrapa Gado de Corte (Campo Grande, MS). III. Título. IV. Série.

CDD 632.9 (21. ed.)

© Embrapa 2001

Autores

Osni Corrêa de Souza

Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., CREA Nº 2.053/D-SP,
Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 km 4, Caixa
Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS.
Endereço eletrônico: osni@cnpqc.embrapa.br

Maria Ribeiro Araújo

Engenheira-Agrônoma, Ph.D., CREA Nº 431/D-RJ,
Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 km 4, Caixa
Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS.
Endereço eletrônico: mribeiro@cnpqc.embrapa.br

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Introdução	10
Dados de sensoriamento remoto	10
Preparação de imagens de satélite	11
Seleção de regiões de interesse e análise	12
Seleção de regiões de interesse	13
Análise de mistura espectral	14
Considerações finais	16
Literatura consultada	16

Proposição para Monitoramento de Ciganinha, Invasora de Pastagens, Usando Sensoriamento Remoto

Osni Corrêa de Souza

Maria Ribeiro Araújo

Resumo

A ciganinha, *Memora peregrina* (Miers) Sandw, é planta invasora agressiva e de difícil controle. Sua presença infestando pastagens é preocupante, uma vez que não existem informações sobre a sua expansão em pastagens da região dos Cerrados. O uso do sensoriamento remoto constitui ferramenta potencialmente útil para se conhecer a abrangência espacial atual dessa planta invasora. A obtenção dessa informação pode ser facilitada pela amplitude espacial e temporal das imagens de satélite. A análise de mistura espectral considera a contribuição proporcional de cada elemento da cobertura superficial na mistura espectral ocorrente em cada pixels da imagem. Este tipo de análise foi proposto para a classificação de dados de sensoriamento remoto, visando a caracterizar a ocorrência da ciganinha em áreas de pastagens.

Palavras-chave: ciganinha, plantas invasoras, sensoriamento remoto, pastagens, cerrado.

Proposition for Surveying the Ciganinha, a Pasture Weed, Using Remote Sensing

Abstract

The plant ciganinha, Memora peregrina (Miers) Sandw, is an aggressive weed of difficult control. The presence of the ciganinha in pastures and the lack of information about its expansion over the cerrado region is a matter of concern. The use of remote sensing data is a potential tool for understanding the actual distribution of this weed. The spatial and temporal amplitude of images are important characteristics that may facilitate the access to this type of information. The spectral mixture analysis considers the proportional contribution of superficial earth materials in the spectra contained in each pixel of the image. This type of analysis is proposed for the classification of remote sensing data in order to characterize the presence of ciganinha in pasture areas.

Key-words: ciganinha, pasture weeds, remote sensing, pasture, brazilian savannas.

Introdução

O objetivo deste trabalho é desenvolver e testar metodologia para extração de informações de dados de imagens de satélite, visando à classificação de plantas invasoras em áreas de pastagens, e também classificar e mapear a ciganinha em áreas de pastagens.

Dados de sensoriamento remoto

O acesso a informações sobre infestação de plantas invasoras de pastagens de forma indireta, usando dados de sensoriamento remoto contidos em imagens de satélite, pode ser uma alternativa de avaliação de invasoras. No entanto, a extração dessas informações requer o desenvolvimento de metodologia baseada no conhecimento dos tipos de cobertura superficial associados ao conhecimento de características de resolução do sensor a ser usado. Áreas de pastagens com ciganinha ao redor de Campo Grande e Terenos, em Mato Grosso do Sul, foram georreferenciadas para permitir a localização precisa na imagem. Para esse estudo foram adquiridas imagens recentes do Landsat 7 ETM (Enhanced Thematic Mapper) referentes aos paralelos 19° e 21° de Latitude Sul e 53° e 56° de Longitude Oeste e correspondentes ao Path 225 e Row 74. Imagens do Landsat 7 são distribuídas com correção geométrica e radiométrica e possuem as características listadas na Tabela 1.

Tabela 1. Intervalo espectral (micra) e resolução de pixel associado às bandas componentes de uma imagem de satélite ETM-7.

1	0,453 - 0,515	30
2	0,525 - 0,605	30
3	0,630 - 0,690	30
4	0,75 - 0,900	30
5	1,550 - 1,750	30
6	10,40 - 12,50	30
7	2,090 - 2,350	30
8	0,520 - 0,900	15

Preparação de imagens de satélite

Imagens de satélite são compostas de bandas com resolução espectral pré-definida em função da experiência adquirida com a reflectância de tipos mais comuns de cobertura da terra, tais como vegetação, água, solo e outros (Tabela 1). A varredura pelo sensor espacial permite a cobertura de uma área de 185 x 185 km da superfície cujos dados são compilados em uma imagem. O trabalho com imagens em formato digital requer muita memória computacional, por isso é preciso o retrabalhamento das imagens para reduzir tanto o tamanho do arquivo como a redundância entre bandas.

Neste trabalho considerou-se a seleção da área a partir do reconhecimento de locais de pastagens com ciganinha identificados em campo conforme composição colorida da Fig. 1. Com isso reduziu-se a área de trabalho da imagem para permitir maior rapidez das análises de avaliação da metodologia. Para aumentar a eficiência e rapidez nas análises de classificação, utilizou-se a transformação MNF (fração com redundância mínima), cujo procedimento é semelhante à aplicação de componentes principais e a vantagem é a redução de correlação entre bandas. Em resumo, só as bandas com informações complementares e não repetidas são usadas para análises posteriores.

O mapeamento de pastagens com ciganinha requer imagens georreferenciadas para a localização espacial correta. Portanto, o registro de imagens de várias datas, adquiridas sem georreferenciamento, foi realizado a partir de uma imagem georreferenciada da região adquirida para este trabalho. O registro é feito por meio da rotação da imagem não registrada sobre uma imagem base (georreferenciada) por seleção de pontos de controle superficial. A preparação de imagens para análise também pode ser feita aumentando-se a resolução espacial. Imagens mais recentes, a partir de meados de 1999, adquiridas pelo TM7, possuem uma banda pancromática com resolução de pixel de 15 metros que pode ser usada para a obtenção de composição colorida com a mesma resolução, por transformação IHS (Intensity, Hue, Saturation).

Esse processo permite aumentar a resolução de imagens coloridas de baixa resolução para melhor visualização das informações que estão sendo procuradas. Por exemplo, a composição colorida das bandas 5, 4 e 3, para formar uma imagem colorida (R, G, B ou vermelho, verde e azul), tem pixel com tamanho de 30 x 30 metros. Isso significa que todo o material contido nos 900 metros

quadrados do pixel vai formar apenas um valor digital (DN) em cada banda referente ao menor espaço de percepção do satélite. A transformação IHS permite a reamostragem e transformação das informações contidas na imagem de alta resolução (15 metros) para a imagem colorida de resolução de 30 metros, conforme mostra a Fig. 1.



Fig. 1. Exemplo de composição colorida de imagem com resolução 15 metros obtida por meio da transformação IHS.

Seleção de regiões de interesse e análise

Os arquivos contendo imagens retrabalhadas estão agora sendo utilizados para a próxima etapa referente a testes preliminares que poderão resultar em separação das áreas com ciganinha. Isso está sendo feito do seguinte modo:



A seleção de regiões de interesse é feita por identificação de pixels puros na imagem. As regiões ou pixels que contenham a maior porcentagem do material de interesse chamam-se *endmember*.

Esse algoritmo procura automaticamente pixels contendo o máximo de informações referentes a um elemento na paisagem, tais como água, solo, vegetação ou sombra. Isso serve de guia para a localização dos pixels referenciais usados na análise de mistura espectral.

Nesse trabalho, procura-se isolar um pixel ou um conjunto de pixels em locais onde exista uma cobertura de ciganinha. Essas informações são armazenadas em uma biblioteca espectral.

A análise de mistura espectral proposta para esse trabalho é baseada na capacidade de separação dos diversos componentes da cobertura da terra vista pelo satélite. Cada um desses componentes, como solo descoberto, água, vegetação e outros, apresenta reflectância distinta em cada banda. Isso permite a seleção de pixel ou conjunto de pixels na imagem e a comparação entre eles como representantes puros de elementos da cobertura superficial da terra. A variação de reflectância dos materiais da superfície em cada banda pode ser representada graficamente (Fig. 2). Esses *endmembers* são selecionados a partir da experiência com a localização dos componentes na imagem e da característica espectral de cada material da imagem.

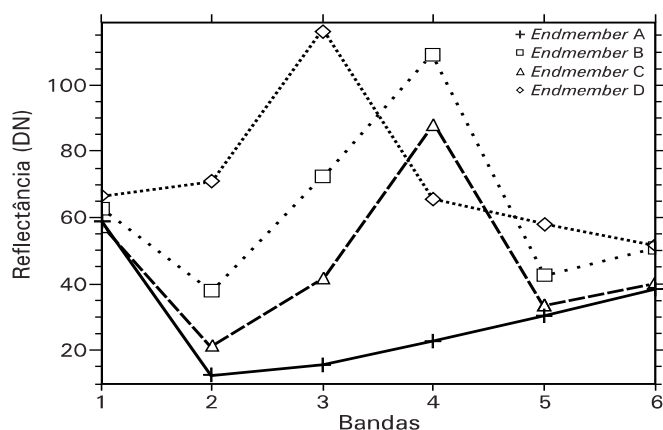


Fig. 2. Exemplos de resposta espectral individual média de *endmembers* selecionados na imagem.



A classificação multiespectral de imagens de satélite é um método utilizado na extração de informações úteis de dados de sensoriamento remoto (Jensen, 1986). As técnicas de extração de informações, no entanto, dependem das propriedades de reflectância dos diferentes materiais da superfície, e usam algoritmos diferentes para desenvolver vários tipos de análise espectral.

A maioria dos métodos de análise de dados multiespectrais tem capacidade de separar e classificar grandes grupos de materiais da superfície, tais como água, vegetação e solo, cujo espectro de reflectância é distinto.

O acesso a informações sobre a ocorrência de ciganinha, usando dados de sensoriamento remoto, é dependente de aspectos relacionados com a distinção de variabilidade espectral de materiais em um universo monotônico, isto é, vegetação. Isso acontece em função dos seguintes aspectos:

- a ciganinha ocorre normalmente em mistura com várias outras plantas invasoras de pastagens;
- provavelmente, poderá haver confundimento espectral pela similaridade de radiância entre várias outras plantas invasoras e de Cerrados. Entretanto, o conhecimento de aspectos de ordem estrutural e vegetativo sobre a ciganinha, em relação a outras plantas, sugere a possibilidade de sucesso da análise de dados de sensoriamento remoto pelo método de mistura espectral.

A ciganinha mantém-se em atividade biológica, isto é, maior atividade clorofiliana, por um maior período de tempo do que as outras invasoras e a própria forrageira, durante o período da seca, ocorrendo em áreas delimitadas e propagando-se dos Cerrados para as pastagens. Portanto, há a possibilidade de separação de ciganinha ou mistura de ciganinha com outras invasoras pelo uso de imagens de satélite, em áreas de pastagens durante a estação seca.

O método de mistura espectral é um modelo de transformação da radiação eletromagnética (DN) codificada em todas as bandas componentes da cena da imagem, em "frações de *endmembers*" de referência (Adams et al., 1989). *Endmembers* são reflectâncias espectrais de materiais bem caracterizados da superfície da terra, que se misturam para produzir um espectro equivalente aos pixels de interesse na imagem. A análise de mistura espectral, então, considera a

variação pixel por pixel na composição da mistura, por meio do cálculo de quadrados mínimos, e da melhor aproximação dos pixels ao longo da linha de mistura limitada pelo espectro do *endmember*. Preferencialmente, um *endmember* deve representar um componente puro na mistura espectral presente em cada pixel, como água.

A análise de mistura espectral converte os números digitais (DN) de pixels em frações de imagem de *endmember* usando a equação:

$$DN_i = \sum_{k=1}^n f_{ik} DN_{ik} + \epsilon_i \quad \sum_{k=1}^n f_{ik} = 1$$

Onde:

DN_i = radiância codificada na banda i para cada pixel

DN_{ik} = radiância codificada na banda i para cada imagem de *endmember* k

f_{ik} = fração de cada imagem de *endmember* k calculada banda por banda

i = número da banda

n = número de bandas

k = imagem de *endmember*

ε = resíduo entre DN medido e modelado (resíduo de bandas)

Essa transformação permite a visualização e classificação de materiais de interesse em termos da sua contribuição percentual em cada pixel, por uma fração de imagem. Frações de imagem podem ser visualizadas em separado ou em composição colorida, e representam a variação da contribuição em cada pixel de materiais identificados como de interesse para classificação.

O modelo de transformação dos dados em frações de imagem será testado quanto à classificação correta por meio da computação do erro (quadrado médio, ou rms) usando a fórmula :

$$\epsilon = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \epsilon_i^2}$$

Onde: ε = erro (quadrado da raiz média) ou rms

M = número de bandas

C = número da banda

εC = erro associado a cada banda

Se o “ ϵ ” for pequeno, então o modelo foi aplicado corretamente; se for grande, então os *endmembers* ou as regras de mistura podem ter sido escolhidos ou caracterizados incorretamente. Um outro meio mais fácil de acesso ao erro de classificação é por visualização da fração de imagem referente ao erro. A imagem do erro codifica todos os pixels não classificados e mostra a sua distribuição permitindo a verificação da acuracidade da análise de mistura espectral.

Considerações finais

A fase atual deste trabalho é o de desenvolvimento da metodologia por meio de comparações espectrais entre pixels representativos de vários componentes da superfície da região da imagem para uso no reconhecimento de áreas infestadas com ciganinha. Para isso, têm sido utilizados recursos computacionais de extração de informações estatísticas de regiões de interesse para a formação de uma biblioteca de *endmembers*.

A próxima etapa será a análise de dados da imagem com a utilização de *endmembers* de referência para a classificação de acordo com as unidades de paisagem componentes da cena da imagem. O resultado da classificação de áreas com ocorrência de *ciganinha* na imagem deverá ser identificado em campo para permitir a confiança necessária para uso generalizado desse método de classificação. A fase final deste trabalho será o mapeamento de áreas de ciganinha utilizando os resultados de classificação e os recursos de sistema de informação geográfica.

Literatura consultada

ADAMS, J. B.; SMITH, M. O.; GILLESPIE, A. R. Simple models for complex natural surfaces: A strategy for the hyperspectral era of remote sensing. [S.l.: s.n., 1989?]. 9 p. Trabalho do proceedings of IGARSS'89/12th Canadian Symposium on Remote Sensing, July'89 / v. 1, n. 21, p. 16-21.

JENSEN, J. R. **Introductory digital imaging processing, a remote sensing perspective**. Prentice Hall: Englewood Cliffs, 1986. 379 p.