

ANÁLISE MULTIESPECTRAL NO IDRISI PARA IDENTIFICAÇÃO DE CANA-DE-
AÇUCAR NO MUNICÍPIO DE GUAÍRA - SP.

Jose Iguelmar Miranda¹
Marcos Correa Neves²
Iedo Bezerra Sá³
George Fotius⁴

¹Pesquisador, CNPMA/EMBRAPA

²Pesquisador, CNPMA/EMBRAPA

³Pesquisador, CPATSA/EMBRAPA

⁴Pesquisador, ORSTOM



RESUMO

O Município de Guaíra-SP, tem mostrado uma penetração da cultura de cana-de-açúcar em suas áreas agricultáveis. Onde estão estas áreas? Quanto ocupam? Como vem sendo seu comportamento ocupacional (expansão/contração)? Para responder a estas e outras questões concernentes, lançou-se mãos de imagens do Satélite LANDSAT TM5 em produtos digital e fotográfico, passagem de 19 de Julho de 1992, cobrindo toda a área do Município de Guaíra e entorno, do software IDRISI 4.0 para classificação automática e análise banda a banda, complementado por interpretação visual e trabalho de campo.

Foi definido um sistema de classificação constando de seis classes: cana jovem, cana senescente, solo exposto, pasto e vegetação densa. O software IDRISI se mostrou eficiente nos processos de definição de assinaturas espectrais e classificação automática, embora com limitações no que se refere à manipulação das imagens. A análise banda a banda permitiu a identificação de áreas de pivôs não aparentes no produto fotográfico, permitindo correção no trabalho de interpretação visual do Zoneamento Ambiental.

Concordemente com estes passos, o sensoriamento remoto pode ser visto como um supridor ao processo de planejamento em vários níveis. Primeiro, ele provê um método de baixo custo na aquisição de muitos dos dados necessários para o estabelecimento de políticas de recursos naturais. Informações sobre uso do solo, cobertura vegetal e acesso de transportes, entre outras, são obtidas rápida e eficientemente através do sensoriamento remoto. Num estudo de reavaliação, outras imagens podem ser usadas e fornecer informações em intervalos regulares como um meio de monitorar os efeitos destas políticas ocupacionais.

1. INTRODUÇÃO

O município de Guaíra está situado ao norte do estado de São Paulo (Figura 1), ocupando uma área de 122.930 hectares, apresentando uma agricultura intensiva. A área irrigada do

município é de aproximadamente 10.240 ha, contando em 1992 com cerca de 191 sistemas de irrigação, dos quais 166 são pivôs centrais, 15 autopropelidos e 10 sistemas convencionais, além de um índice de mecanização agrícola de um trator para cada 40 ha, o que é altamente significativo em relação à média nacional, média esta bem próxima da americana que é de um trator para cada 30 ha.

A EMBRAPA, através do seu Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental - CNPMA, vem desenvolvendo, juntamente com outras instituições a nível Estadual e Federal, um projeto de Avaliação do Impacto Ambiental Causado pelo Uso de Agroquímicos e Agentes de Controle Biológico em Agricultura Irrigada - Guaira - SP, também conhecido por Projeto Guaira. Dentre os seis subprojetos que o compõem, existe um que trata do zoneamento: Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica Aplicados ao Monitoramento e Avaliação de Impacto em Agricultura Irrigada. O presente trabalho é um dos produtos deste subprojeto.

Segundo Abreu (1994), o início da utilização dos recursos do município, foi realizado nas primeiras décadas deste século, por imigrantes, oriundos em sua maioria de Minas Gerais, atraídos pelas terras de qualidade existentes no município. Esta exploração era baseada na pecuária extremamente rústica e de pouca rentabilidade. Associadas à criação de gado, algumas culturas eram praticadas com o objetivo primeiro de garantir a subsistência da família e dos trabalhadores agregados.

A partir de 1950, a cultura do algodão, que não imobiliza e nem exige capital, foi introduzida como alternativa econômica à criação de gado. Esta cultura predominou no município à frente das culturas de arroz e milho.

Por volta de 1975-80, a soja assumiu a liderança como produto comercial, passando a ocupar a maior e mais importante parte das terras agrícolas, consolidando uma nova forma de produção, com sementes melhoradas, mecanização e intensificação no uso de insumos. A lavoura moderna trouxe a Guaira o que já era comum nas lavouras de soja do sul do Brasil, pragas e agrotóxicos.

Também em meados da década de 1970, estudos dos órgãos

governamentais indicaram o município como local com possibilidades para a irrigação, incentivando e disseminando tal prática na região.

Somente nos últimos anos a cana de açúcar vem ocupando as áreas do município e se tornando uma preocupação, devido aos problemas ambientais, sociais e econômicos associados a esta cultura.

O principal objetivo deste trabalho é a identificação de alvos de cana-de-açúcar, e respectiva identificação de assinatura espectral para esta cultura de maneira a permitir uma avaliação da dinâmica espaço-temporal.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. MATERIAIS

O equipamento básico utilizado foi uma plataforma PC386, com monitor SVGA cor, impressora jato de tinta HP 500C, e como software de geoprocessamento, IDRISI, versão 4.0, (Eastman, 1992).

O IDRISI é um software de Sistema de Informação Geográfica e Processamento de Imagens baseado no formato matricial, rodando em ambiente DOS, desenvolvido pela Faculdade de Geografia da Universidade de Clark, Worcester, MA. Ele não é um simples programa de computador, mas uma coleção de cerca de 100 módulos de programas que compartilham dados por meio de um menu principal. Estes módulos compreendem três grandes grupos:

1. Módulos Principais, com utilitários básicos para entrada, armazenamento, manipulação e visualização de imagens matriciais.

2. Módulos Analíticos, fornecem um grupo maior de ferramentas para a análise de dados de imagens matriciais; e

3. Módulos Periféricos, dirigidos para conversão de dados entre o IDRISI e outros programas (AutoCad, ArcInfo, Erdas, etc.).

Uma das principais vantagens do IDRISI em relação a outros tantos softwares de SIG e PI é seu preço (US\$ 250,00 para instituições de pesquisa) e sua plataforma barata e comum de hardware: o PC.

O satélite de recursos naturais que tem seus dados mais usados é o da série americana LANDSAT. Atualmente, recebemos os dados do

quinto da série, LANDSAT 5, através dos sensores Thematic Mappers (TM).

Todo satélite trabalha com três tipos de resolução: temporal, espectral e espacial. A resolução temporal refere-se ao período em que o satélite cruza o mesmo ponto geográfico, no caso do LANDSAT, dezesseis dias. A resolução espectral diz respeito ao número de bandas do espectro eletromagnético usadas e a "largura" de cada uma delas. O sensor TM trabalha com sete bandas. Neste trabalho, usamos apenas três:

Banda	Comprimento de onda (micrometro)	Localização espectral
3	0.63 - 0.69	Vermelho
4	0.76 - 0.90	Infravermelho Próximo
5	1.55 - 1.75	Infravermelho Médio

A caráter, quanto mais estreita a banda, maior "resolução" espectral, pois os alvos são identificados mais precisamente. O terceiro tipo de resolução, o espacial, diz respeito à resolução no solo que o satélite pode distinguir. No LANDSAT 5, uma área de 30mx30m. Esta área é também chamada de "pixel".

Imagens de satélite LANDSAT TM5, em produto fotográfico na escala de 1:100.000, passagem 19 de Julho de 1992, composição 3(B), 4(G), 5(R) e imagem digital da mesma passagem e mesmas bandas.

2.2. MÉTODOS

2.2.1. Uso da imagem em produto fotográfico

Adquirida a imagem em produto fotográfico, foi realizada uma interpretação visual para identificação de uso da terra. Posteriormente, um trabalho de campo foi realizado durante três dias para conhecimento do local e para verificação de verdade terrestre da classificação. O resultado final deste trabalho foi a geração da carta: Diagnóstico da Ocupação do Espaço Rural do Município de Guaira - SP, 1994.

2.2.2. Uso da imagem em produto digital

A imagem em produto digital adquirida vem em uma fita cartucho de 60 Megabytes. Cada uma das bandas ocupa um total de 10 megabytes. Através do software IDRISI foram realizados seguintes procedimentos: realce das bandas, geração da imagem sintética (composição colorida), levantamento das assinaturas espectrais dos alvos e classificação automática.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como se trabalhou em equipamento PC que não dispunha de leitora de fita cartucho, foi realizado o recorte na imagem original em um equipamento SITIM/INPE, de propriedade do Laboratório de Fotointerpretação do IAC, das áreas de interesse do trabalho, cobrindo o município. Foi necessário uma divisão em quatro quadrantes, cada um compreendeu uma área de armazenamento em disco de computador de 1 megabyte, suficiente para o trabalho.

O primeiro passo em qualquer software de PI é melhorar a visualização da imagem bruta, através de técnicas de realce, geralmente baseada na equalização do histograma. Este passo facilita uma análise banda a banda da imagem.

No IDRISI, o realce é realizado em dois passos: no primeiro, é feita uma análise no histograma da banda, através do comando HISTO. Numa observação da distribuição normal dos valores dos pixels, separa-se os valores relevantes dentro do primeiro desvio padrão (Figura 2). No segundo passo, utiliza-se a função STRETCH, que realiza a equalização do histograma original. Como resultado final, uma nova imagem melhorada no aspecto visual.

Um bom trabalho de interpretação visual é melhor realizado quando se lança mão de uma composição colorida. Quando as bandas individuais são compostas, tem-se uma composição colorida, ou falsa cor, com o mapeamento das bandas nos canhões RGB do monitor colorido. No nosso caso, com um monitor SVGA, visualiza-se uma imagem com 1024 colunas, 756 linhas e 256 cores. O processo de composição colorida no IDRISI consiste de: a) chamada da função COMPOSIT; b) mapeamento das bandas nos canhões Azul, Verde e Vermelho. Após estes passos, uma composição falsa cor é gerada,

servindo de imagem básica para escolha das áreas amostrais.

As classificações de imagem em computador podem ser realizadas de duas maneiras: supervisionada e não supervisionada. Classificação não supervisionada envolve uma família de algoritmos que examinam pixels desconhecidos em uma imagem e os agregam em um número de classes baseado no agrupamento natural presentes nos valores da imagem. Estas classes resultantes são classes espectrais. A identidade destas classes não é inicialmente conhecida. O analista deve comparar estes dados classificados com alguma forma de dados de referência (mapas, fotos aéreas, trabalho de campo).

Neste trabalho, o método supervisionado foi adotado. Este método consiste basicamente de três passos: (1) o estágio de treinamento, onde áreas representativas de cobertura de terra são identificadas e descrições numéricas dos seus atributos espectrais são coletados num arquivo separado (arquivo de assinaturas); (2) estágio de classificação, cada pixel da imagem é classificado em uma classe de cobertura da terra da qual mais se aproxima; (3) estágio de saída, onde é gerado um mapa temático colorido com as classes identificadas, ou um mapa de caracteres comum, e estatísticas de cada classe. Os mapas temáticos produzidos estão aptos para entrarem no segmento SIG do IDRISI.

A obtenção das assinaturas espectrais no IDRISI se realiza numa chamada à função COLOR85 que mostra a imagem colorida no monitor. A partir daí, dentro desta função, existe uma facilidade de se digitalizar polígonos via mouse através do comando de linha "d". Estes polígonos definem as áreas alvos (classes de cobertura da terra), e podem assumir qualquer formato. Para cada classe a ser trabalhada, faz-se a seleção de várias amostras, as quais constituem o estágio de treinamento para o classificador. A cada grupo destes polígonos, é atribuído um identificador. Ao final da operação, um arquivo de valores é gerado. No próximo passo, o módulo MAKESIG percorre as bandas espectrais extraíndo os valores dos pixels pertencentes às áreas amostrais, gerando as assinaturas espectrais dos alvos. Neste trabalho foram pesquisador cinco alvos: cana nova, cana senescente, área de pousio para cana, pasto e

vegetação densa. As assinaturas espectrais obtidas no processo estão na Figura 3.

O segundo procedimento é a classificação. Existem no IDRISI três opções: mínima distância (MINDIST), paralelepípedo (PIPED) e máxima verossimilhança (MAXVER). Cada um guarda uma relação de compromisso entre velocidade e qualidade final (Eastman, 1992).

O método da mínima distância avalia a distância do valor de um pixel desconhecido à média das classes identificadas. O pixel será atribuído à classe mais próxima. É mais lento que o PIPED. Este método não é muito usado em aplicações onde classes espectrais estejam muito próximas uma das outras no espaço de medidas e tenham alta variância (Lillesand & Kiefer, 1987).

O classificador paralelepípedo leva em consideração uma sensibilidade à variância das classes considerando o intervalo dos valores em cada conjunto de treinadores de classes. Este intervalo pode ser os valores digitais máximo e mínimo em cada banda. Um pixel desconhecido é classificado de acordo com o intervalo da classe, ou região de decisão, à qual ele pertence (Lillesand & Kiefer, 1987). O PIPED é o mais rápido.

Já consagrado na literatura, o MAXVER oferece o melhor desempenho, e foi o escolhido para esta análise. Este classificador quantitativamente avalia a variância e covariância do padrão de resposta espectral de cada classe quando classificando um pixel desconhecido. Este procedimento está baseado na hipótese que a nuvem de pontos tenha distribuição normal. Nesta hipótese a distribuição do padrão de resposta da classe pode ser descrito pelo vetor médio e matriz de covariância. A função de densidade de probabilidade é usada para classificar um pixel desconhecido computando a probabilidade do valor do pixel pertencer a cada classe. O algoritmo calcula a probabilidade do pixel ocorrer na distribuição da classe "a", então a verossimilhança de sua ocorrência na classe "b", e assim sucessivamente. Após calcular a probabilidade em cada classe, o pixel é atribuído à classe mais provável (maior valor de probabilidade) (Lillesand & Kiefer, 1987).

O resultado final do classificador é uma imagem temática com as classes escolhidas. Alguns efeitos espúrios (pixels em classes

diferentes) acontecem normalmente após o processo de classificação. Neste caso é recomendado o uso de um filtro com o objetivo de uniformização de temas. Este procedimento foi realizado utilizando-se o módulo FILTER, com a opção MEDIANA.

4. CONCLUSÃO

As áreas de cana foram classificadas adequadamente. Uma pequena confusão com vegetação densa aconteceu, mas que não compromete a classificação final. A separação entre cana nova e senescente também foi factível. Contudo, uma classificação unificando as duas classes facilitaria a análise da área ocupada com a cana.

Áreas de pousio e pasto também apresentaram uma boa classificação.

Após o processo classificatório, concluiu-se que as áreas de pivôs foram classificadas juntamente com as de cana, pasto e vegetação, por apresentarem culturas em diferentes estágios fenológicos.

Na classificação visual, existe uma classe não considerada aqui, cultura anual. No processo automático, estas áreas ficaram distribuídas em diversas classes.

Algumas informações como textura, forma dos talhões, arruamentos característicos não são levados em consideração pelos classificadores atuais, fazendo com que a classificação combinada, automática e visual, seja o procedimento mais adequado. Existem estudos buscando novos processos de classificação capazes de incluir outros atributos além dos espectrais (Centeno & Haertel, 1993).

Realizando o mesmo procedimento para passagens anteriores poderemos avaliar o comportamento dinâmico do avanço da cana no município.

SUMMARY

Sugar-cane cropping has stepping through agricultural areas in Guaira-SP county. Where they are? How many they are? Are they growing or diminishing (expansion/contraction)? To get an

affordable answer, we used LANDSAT 5 TM digital and photographic imagery, from July, 19 1992, the IDRISI 4.0 software for automatic classification, supported with visual interpretation and field work.

The classification system account six classes: new and senescent sugar-cane, bare soil, pasture and vegetation. The IDRISI software had a good performance in spectral signature acquisition and automatic classification, lacking through image handling. Band through band analysis showed central pivots areas not distinguished in paper format.

Remote sensing is an important aid in decision making process. First of all, it is an inexpensive way to get a lot of needed data to establish natural resource policy. Information such as land use, vegetation covering and transportation, among others, are gathered fast and efficiently through remote sensing. In a feedbacking study, the use of images acquired in other date can be used to furnish information in regular gaps to monitor the results of such occupational policy.

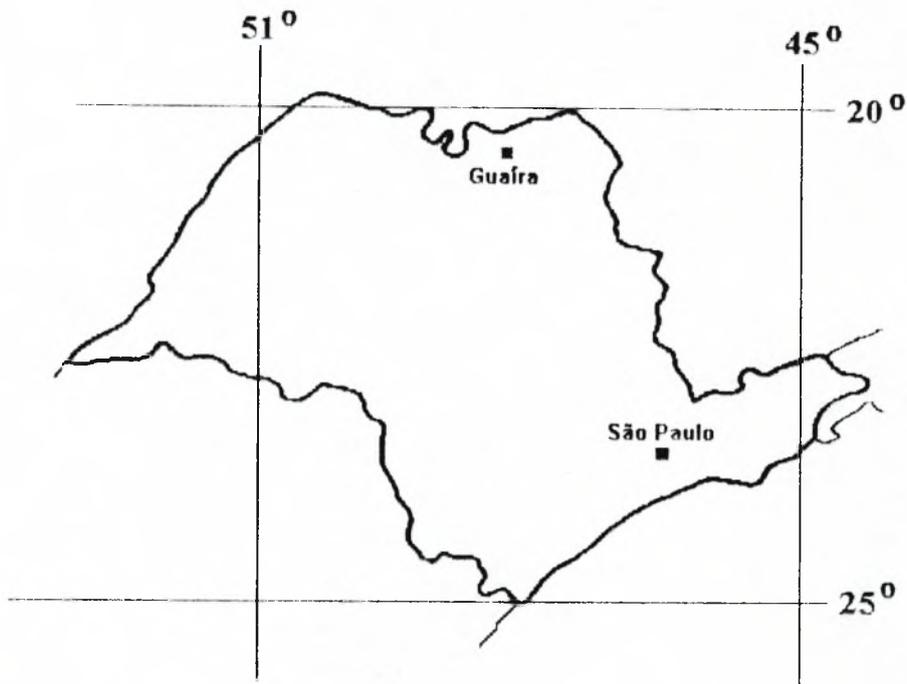


Figura 1 - Localização do Município de Guaíra - SP

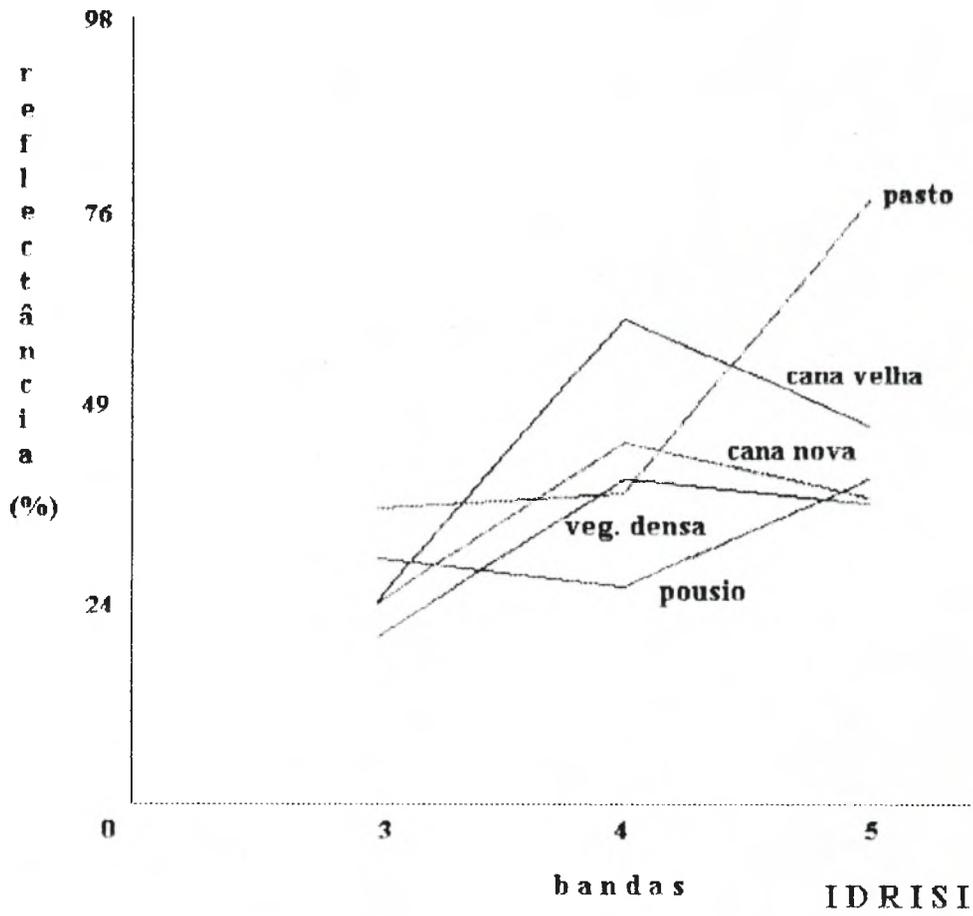


Figura 3 - Assinaturas espectrais das cinco classes

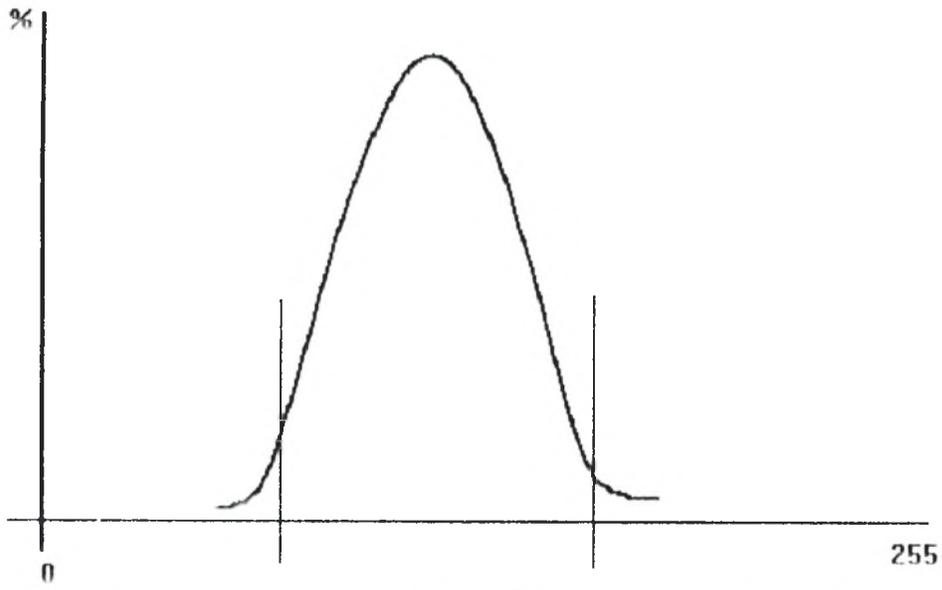


Figura 2 - Seleção dos valores de reflectância mais significativos

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, L. S. Transformações Tecnológicas na Agricultura: Processo de Trabalho e Relações Sociais em Guaíra (SP), Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP - IFCHL, Campinas, 1994.
- CENTENO, J. A. S. & HAERTEL, V. Classificação Contextual de Imagens Multiespectrais, VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba-PR, 10 a 14 de maio de 1993.
- EASTMAN, J.R. IDRISI: Users's Guide - version 4.0 - rev.1. [S.L.]: Clark University, 1992. 178p.
- EASTMAN, J.R. IDRISI: Technical Reference - version 4.0 - rev.1. [S.L.]: Clark University, 1992. 213p.
- LILLESAND, T. M. & KIEFER, R. W. Remote Sensing and Image Interpretation, New York, John Wiley & Sons, c. 1987, 721p.