

## N O T I C E

THIS DOCUMENT HAS BEEN REPRODUCED FROM  
MICROFICHE. ALTHOUGH IT IS RECOGNIZED THAT  
CERTAIN PORTIONS ARE ILLEGIBLE, IT IS BEING RELEASED  
IN THE INTEREST OF MAKING AVAILABLE AS MUCH  
INFORMATION AS POSSIBLE

E82-10077

CR-168398



SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PRESIDÊNCIA DA REPUBLICA  
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

Material available under NASA sponsorship  
in the interest of early and wide dis-  
semination of Earth Resources Survey  
Program information and without liability  
for any use made thereof.

(E82-10077) ELEVATION OF A CANE-GROWING  
AREA OF THE STATE OF SAO PAULO USING LANDSAT  
DATA (Instituto de Pesquisas Espaciais, Sao  
Jose) 10 p HC A02/Mf A01

N82-20600

CSCI 02C

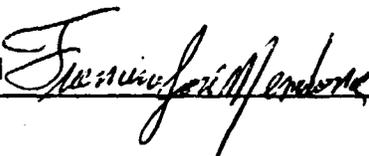
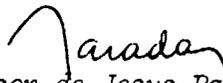
Unclas

G3/43 00077

RECEIVED BY  
NASA STI FACILITY  
DATE: SEP 15 1981  
DCAF NO. 002949  
PROCESSED BY  
 NASA STI FACILITY  
 ESA-SDS  AIAA



INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

1. Publicação nº <i>INPE-2199-PRE/007</i>	2. Versão	3. Data <i>Agosto, 1981</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DSR</i>	Programa <i>RECAF</i>		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>SENSORIAMENTO REMOTO IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ÁREA</i> <i>CANA-DE-AÇÚCAR LANDSAT</i>			
7. C.D.U.: <i>528.711.7:633.61</i>			
8. Título <i>LEVANTAMENTO DA ÁREA CANAVIEIRA DO ESTADO DE SÃO PAULO, UTILIZANDO DADOS DO LANDSAT ANO SAFRA: 1979/80</i>		10. Páginas: 9	
		11. Última página: 7	
		12. Revisada por	
9. Autoria <i>Francisco José Mendonça Liane A. M. Lucht</i> <i>David C. Liang Lee Maurício A. Moreira</i> <i>Antonio Tebaldi Tardin Angela M. de Lima</i> <i>Yosio Edemir Shimabukuro Fernando C. S. Maia</i> <i>Sherry Chou Chen</i>		Armando P. dos Santos	
Assinatura responsável 		13. Autorizada por  Nelson de Jesus Parada Diretor	
14. Resumo/Notas  <i>Utilizando-se imagens LANDSAT, escala 1:250.000, tratadas visualmente, foram feitas a identificação e a avaliação da área ocupada com cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Os critérios básicos para a identificação da cultura foram a sua caracterização espectral, nos canais 5 e 7, e a sua variação temporal, observada em diferentes passagens do satélite LANDSAT. Através dessa técnica foi possível mapear tanto a cana quanto a cana cortada. A área de cana-de-açúcar obtida em toda a região estudada foi de 801.950 ha. Neste levantamento, o intervalo de identificação correta calculado variou de 87,11% a 94,71%.</i>			
15. Observações Trabalho a ser publicado nos Anais do "XI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola", realizado em Brasília de 22 a 25 de junho de 1981. Este relatório é parte do relatório INPE-2021-RPE/288.			

### ABSTRACT

LANDSAT images at a scale of 1:250.000 were visually interpreted for identification and area estimate of sugarcane plantation in São Paulo State. The basic criteria for crop identification were the spectral characteristics of channels 5 and 7 and their temporal variations observed from different LANDSAT passes. Using this technique, it was possible to map the sugarcane areas as well as the sugarcane already been harvested. An area of 801,950 hectares was estimated within the study area. The confidence interval of correct classification ranged from 87,11% to 94,71%.

## SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	1
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	3
4. CONCLUSÕES .....	5
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....	7

## 1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de desenvolver uma metodologia de identificação e avaliação de áreas ocupadas com culturas, através de técnicas de sensoriamento remoto, utilizando-se dados coletados pelo sensor MSS do satélite da série LANDSAT, foi feito o levantamento da área canavieira do Estado de São Paulo, referente ao ano safra 1979/1980.

Por suas características de repetitividade, a utilização de dados do LANDSAT para levantamento de áreas canavieiras assume, na atualidade, uma grande importância face a política econômica executada no Brasil desde o início de 1979, onde foram definidas prioridades para o setor agrícola, incluindo, entre elas, a produção de energia a partir da biomassa. Entre os vegetais a serem utilizados para atingir este objetivo, está a cultura da cana-de-açúcar, destinada à produção de álcool, a qual está sendo considerada, atualmente, como alternativa energética para o País, recebendo grandes incentivos através do Programa Nacional do Alcool (PNA).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Com os dados coletados em 1978 por Mendonça (1980) e Mendonça et alii (1980), junto ao Instituto de Economia Agrícola (IEA) da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, foram obtidas informações sobre estimativas de áreas plantadas com cana em todo o Estado de São Paulo, referente ao ano safra 1977/1978, bem como informações sobre concentrações da cultura a nível de municípios. Tais informações serviram de base para o presente trabalho.

A Tabela 1 apresenta as órbitas, pontos e datas de passagem dos dados do LANDSAT utilizados no presente levantamento.

TABELA 1

DADOS DO LANDSAT REFERENTES ÀS PASSAGENS DE 1979, UTILIZADOS PARA  
O LEVANTAMENTO CANAVIEIRO DO ESTADO DE SÃO PAULO

ÓRBITA	PONTO	DATA DA PASSAGEM			
		PRIMEIRO SEMESTRE		SEGUNDO SEMESTRE	
		DIA	MES	DIA	MES
164	27	15	Maio	20	Maio
178	26	16	Maio	27	Julho
	27	16	Maio	27	Julho
	28	16	Maio	01	Setembro
192	26	17	Maio	22	Junho
	27	17	Maio	22	Junho
	28	11	Abril	22	Junho
	29	11	Abril	22	Junho
206	26	18	Maio	05	Junho
	27	12	Abril	05	Junho
	28	12	Abril	05	Junho

Como base cartográfica, foram utilizadas cartas topográficas na escala de 1:250.000, elaboradas pela Fundação IBGE (1970).

Estabeleceu-se uma chave de interpretação a partir da qual foram selecionados os temas a serem identificados, utilizando-se o método de interpretação visual, e definiu-se a seguinte legenda:

**CANA** - Compreende a "cana adulta", em estágio avançado de desenvolvimento e a "cana planta", com alta percentagem de cobertura foliar, capaz de oferecer características espectrais bem definidas;

**CANA CORTADA:** Compreende áreas de cana, que já estavam colhidas durante o período da obtenção das imagens LANDSAT, utilizadas no levantamento.

Para a identificação desses temas foram consideradas as variações espectral e temporal.

Para a avaliação da área ocupada com cana-de-açúcar, utilizou-se o método de contagem de pontos. Para tanto, sobrepostos-se à interpretação visual a malha de pontos equidistantes de 1 mm, sendo que cada ponto correspondia a uma área de 6,25 ha.

Para verificar a exatidão de identificação da cana-de-açúcar, utilizando imagens LANDSAT, dimensionou-se primeiramente o tamanho da amostra. A seguir, sobrepostos-se uma grade sobre a área de estudo e procedeu-se ao sorteio aleatório dos talhões a serem visitados.

De acordo com o censo de 1970 (IBGE, 1970), mais de 50% das propriedades de cana-de-açúcar do Estado de São Paulo são maiores que 5 km<sup>2</sup>. Para amostragem, utilizou-se uma grade de 1 cm x 1 cm, correspondente a 6,25 km<sup>2</sup>, que foi colocada sobre o mapa temático, obtido a partir da interpretação das imagens LANDSAT.

Maiores detalhes sobre a metodologia estatística para definir a exatidão de mapeamento de cultura, utilizando imagens LANDSAT, podem ser vistos em Chen (1980).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através de interpretação visual de imagens LANDSAT, referente à época do ano safra 1979/1980, constatou-se que, dentro da área de estudo, a área de cana-de-açúcar foi de 801.950 ha.

Desse valor, 80% correspondeu ao tema *Cana* e 20% ao tema *Cana Cortada*.

A fim de contornar o problema de ocorrência de nuvens nas imagens utilizadas para o levantamento canavieiro, substituíram-se as imagens com tal problema pelas respectivas imagens do ano anterior (1978). Desse modo, foram levantados 48.150 ha de áreas ocupadas com cana, ou seja, 6% do levantamento total.

Para a identificação da cana-de-açúcar foram utilizadas, conjuntamente, as variações espectral e temporal da cultura. Uma vez que a pastagem e a vegetação arbórea, de um modo geral, apresentam resposta espectral semelhante à cana-de-açúcar, a utilização exclusiva da discriminação espectral para identificação da cana-de-açúcar contribuiria para um elevado erro de inclusão. Assim, a utilização da metodologia que explorou, conjuntamente, as variações espectral e temporal para definir a cana-de-açúcar, se mostrou eficiente, pois permitiu não so minimizar o erro de inclusão, como foi possível identificar áreas de cana cortada.

Dos pontos amostrais analisados (220 pontos), 90,91% estavam corretos, o que significa que foi essa a ordem de exatidão da identificação da cana-de-açúcar, com intervalo de confiança que variou entre 87,11% e 94,71%.

Analisaram-se 220 pontos amostrais, sendo que 17,27% dos pontos sorteados situavam-se nas área de *cana* e 83,73% nas áreas de *não-cana* (pasto, pomares de citrus e áreas florestadas). Dos 38 pontos sorteados nas área de cana, 16 foram interpretados incorretamente, ou seja, o erro de omissão cometido foi de 42,11%.

A ocorrência desse erro de omissão foi devido, principalmente, aos seguintes fatores:

- a) qualidade das imagens LANDSAT, afetadas nas áreas de concentração de cana-de-açúcar por forte bruma, mascarando, portanto, a caracterização espectral da cultura; e
- b) dificuldades de interpretação dos talhões de cana-de-açúcar, cujas dimensões eram incompatíveis com a resolução do sistema, ou que ocorriam em solos podzolizados, com relevo movimentado.

Dos 182 pontos de *não-cana*, somente 4 foram interpretados como *cana*, concluindo-se que o erro de inclusão cometido foi de apenas 2,2%.

#### 4. CONCLUSÕES

Através da interpretação de imagens LANDSAT, pôde-se chegar às seguintes conclusões:

- a) para a identificação visual da cana-de-açúcar é essencial que sua variação temporal seja associada à análise espectral da cultura;
- b) o erro de omissão foi devido aos seguintes fatores: problemas de cobertura de nuvens e ocorrência de pequenos talhões em solos podzolizados de relevo movimentado.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- CHEN, S.C. *Precisão de Classificação do Mapa de Distribuição de Culturas, obtido a partir de imagens LANDSAT*. São José dos Campos, INPE, set., 1980. (INPE-1889-RPE-233).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo Agropecuário São Paulo, 1970*. Rio de Janeiro, 1970. v. 3, p. 1.
- MENDONÇA, F.J. *Uso de Dados do LANDSAT para Avaliação de Áreas Ocupadas com Cana-de-Açúcar no Estado de São Paulo*. Tese de Mestrado em Sensoriamento Remoto e Aplicações. São José dos Campos, INPE, 1980. (INPE-1713-PDL/023).
- MENDONÇA, F.J.; LEE, D.C.L.; SHIMABUKURO, Y.E.; TARDIN, A.T.; NOVAES, R.A.; CHEN, S.C. *Utilização de dados do LANDSAT para inventário da cana-de-açúcar do Estado de São Paulo*. São José dos Campos, INPE, jan., 1980. (INPE-1668-NTE/157).