

1. Publicação nº <i>INPE-3543-RTR/077</i>	2. Versão	3. Data <i>Maio, 1985</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DSR/DDM/DDP</i>	Programa <i>RECSAT</i>		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>SENSORIAMENTO REMOTO LANDSAT CULTURAS IRRIGADAS</i>			
7. C.D.U.: <i>528.711.7:631.588</i>			
8. Título <i>RELATÓRIO DO PROJETO CADASTRAMENTO DE ÁREAS IRRIGADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO, ATRAVÉS DE DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO</i>		10. Páginas: <i>22</i>	
		11. Última página: <i>19</i>	
		12. Revisada por	
9. Autoria <i>Sergio dos Anjos Ferreira Pinto Evelyn M. Leão Moraes Novo Sherry Chou Chen Mario Valério Filho Roberto Rosa *Vitor E. Mendes *Luis Carlos Feitosa</i>		<i>Antonio T. Tardin</i> Antonio T. Tardin 13. Autorizada por <i>M. A. Raupp</i> Marco Antonio Raupp Diretor Geral	
Assinatura responsável <i>Sergio dos Anjos Ferreira Pinto</i>			
14. Resumo/Notas <i>Este relatório apresenta os resultados finais do projeto Cadastro de Áreas Irrigadas através de Dados de Sensoriamento Remoto, realizado em convênio entre o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE). O objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade de identificar áreas irrigadas nos municípios de Iracemápolis e Itatiba (SP), utilizando dados do TM/LANDSAT. Foi testada uma metodologia através da análise de imagens do período de deficiência hídrica, baseando no fato de que neste período as culturas irrigadas se diferenciariam espectralmente da vegetação não-irrigada devido ao maior vigor de sua biomassa verde. Foram selecionadas e utilizadas imagens referentes às passagens de julho/1984 e setembro/1984, na forma de CCTs. A partir do tratamento no Sistema Image-100 foram obtidos produtos fotográficos referentes aos dados das bandas TM da porção reflexiva do espectro eletromagnético. Para a área de Itatiba as imagens TM4 e a composição em falsa cor da combinação TM2, TM3 e TM4 apresentaram-se mais promissoras para a discriminação de áreas irrigadas. As passagens selecionadas não foram suficientes para a identificação de toda a área e a escala adotada (aproximadamente 1:90.000) não se mostrou adequada para mapeamento de pequenas parcelas. Na área de Iracemápolis utilizou-se a imagem de julho/1984 e os processamentos testados também não se mostraram eficientes para discriminar talhões de cana irrigados. Comparando esta área com outras áreas canavieiras, é possível que o solo com maior poder de retenção de umidade, deva ser o fator que interfere nesta discriminação.</i>			
15. Observações * <i>Técnicos do DAEE-SP.</i>			

### ABSTRACT

*This report presents the final results of the project Cadaster of Irrigated Areas by Remote Sensing Data realized in convention between the Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) and the Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE). The objective of this work is to evaluate the feasibility of the identification of irrigated areas of the municipal districts of Iracemápolis and Itatiba (S.P.), utilizing TM/LANDSAT data. A methodology was tested through the analysis of images from the hydric deficit period, based on the fact that in this period the irrigated crops are spectrally different of the non-irrigated vegetation, due to their greater green biomass vigor. CCT's with the scenes of July/1984 and September/1984 were selected and utilized. From the digital processing in the Image-100 System, photographic products were obtained referring to data of TM bands of the reflective portion of the electromagnetic spectrum. For the Itatiba area the TM 4 images and the false color composite of the combination TM2, TM3 and TM4 were found more promising for the discrimination of irrigated areas. The selected scenes were not sufficient to the discrimination of the whole area and adopted scale (approximately 1:90,000) was not suited for the mapping of small fields. In the Iracemápolis area, the July/1984 scene was utilized and the tested processings also did not show efficiency for the discrimination of irrigated sugar cane cropfields. Comparing this area with other sugar cane growing areas, it is possible that the soil of this area, with a greater field capacity, most be the factor that interfer in this discrimination.*

## 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo apresentar os resultados da pesquisa realizada através do convênio entre o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), conforme plano de trabalho aprovado pela Diretoria de Programas e Projetos Setoriais do DAEE/SP e pelo CNPq/INPE.

Conforme este plano de trabalho, a pesquisa tem como objetivo principal avaliar a viabilidade de identificação de áreas irrigadas nos municípios de Iracemápolis e Itatiba através de dados de sensoriamento remoto.

Para esta avaliação foram utilizados dados do sensor Mapeador Temático (TM) do satélite LANDSAT-5, em dois períodos, conforme já discutido em relatório preliminar encaminhado ao DAEE-SP (Novo et alii, 1985).

As conclusões preliminares apresentadas naquele relatório indicavam a existência de problemas na identificação das áreas irrigadas através de dados orbitais, devido aos seguintes fatores:

- 1) período de plantio e de irrigação variável, fazendo com que a utilização de apenas duas passagens LANDSAT não fosse suficiente para a identificação de todas as áreas submetidas ao processo de irrigação;
- 2) presença de culturas perenes com resposta espectral semelhante às aquelas identificadas como áreas irrigadas;
- 3) parcelas irrigadas pequenas (<1 ha) de difícil identificação em face da resolução do sistema TM;
- 4) falta de manejo sistemático e homogêneo para a irrigação.

Apesar destes problemas levantados, foram identificadas e mapeadas como áreas irrigadas talhões que apresentavam padrões tonais semelhantes às amostras coletadas durante o primeiro trabalho de campo.

O presente relatório discutirá portanto, os resultados alcançados a partir dos dados coletados através de um segundo trabalho de campo nos municípios de Itatiba e Iracemápolis.

## 2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista a diversidade das duas áreas testes selecionadas (Itatiba e Iracemápolis), a abordagem utilizada será discutida separadamente.

### a) Município de Itatiba

Conforme já discutido no relatório preliminar (Novo et alii, 1985), os produtos TM que apresentaram melhor desempenho na caracterização de áreas irrigadas foram: composição colorida em falsos cortes nos canais TM2, TM3 e TM4; TM4 e TM5. Foram utilizados dados TM referentes às passagens de 15/07/84 e 01/09/84 da órbita e ponto 219/76.

Nestes produtos acima mencionados, as culturas irrigadas apresentavam, na passagem referente ao final do período de deficiência hídrica (mês de setembro), uma resposta espectral bastante característica. Entretanto, devido ao calendário agrícola neste município, parte das culturas de inverno irrigadas já haviam sido colhidas, sendo portanto apenas detetadas áreas de solo exposto.

A imagem referente ao mês de julho (início do período de deficiência hídrica) foi utilizada numa tentativa de melhorar a identificação das parcelas irrigadas. A análise desta imagem, entretanto, mostrou que no mês de julho as culturas de inverno ainda não apresentavam biomassa suficientemente significativa que permitisse discriminá-las dos alvos vizinhos.

Além desse fato, a imagem do mês de julho apresentou acentuado efeito de sombreamento, consequência do baixo ângulo de elevação solar.

Tendo em vista o baixo desempenho da passagem LANDSAT referente a julho, as áreas irrigadas e aquelas potencialmente irrigadas foram mapeadas com base nos dados coletados através das imagens de setembro.

Foram identificadas, desta forma, parcelas que apresentam padrão semelhante às parcelas irrigadas. Estas áreas foram visitadas no segundo trabalho de campo, constatando-se a presença de culturas não-irrigadas que foram classificadas erroneamente. Dentre estas culturas destacam-se: café, talhões de capim nappier, pastagens artificiais, cana forrageira, pomares, áreas de várzea e talhões de reflorestamento novo ou rebrota.

Desta maneira, pode-se concluir que a identificação de áreas irrigadas a partir exclusivamente do vigor da biomassa, conforme proposto por Bauer et alii (1984) e Kolm e Lee Case III (1984), entre outros, não produz resultados satisfatórios na área de estudo. Deve-se salientar que estes autores investigaram em áreas de clima semi-árido, onde o déficit hídrico impõe nítida diferença espectral entre as áreas de culturas irrigadas e a vegetação adjacente submetida a estresse hídrico. Entretanto, este não é o caso de Itatiba onde apenas as pastagens naturais, com sistema radicular pouco profundo, sofrem o efeito da deficiência hídrica apresentando uma redução da biomassa verde.

Culturas como café e reflorestamento, mesmo sob condições de deficiência hídrica, apresentam vigor comparável ao das culturas anuais irrigadas.

Em face destas considerações pode-se verificar que a metodologia utilizada nesta fase do projeto não se apresentou adequada às características específicas da área compreendida pelo município de Itatiba.

Desta maneira, havendo interesse em desenvolver uma metodologia de cadastramento de áreas irrigadas, através de dados de sensoriamento remoto em nível orbital, deve-se enfatizar a característica temporal daqueles dados.

Como metodologia alternativa propõe-se a aquisição e análise de dados LANDSAT, a partir do período de preparo do solo para culturas anuais de inverno. Nesta fase seriam mapeadas as áreas que apresentassem solo exposto, um possível indicador de solos preparados para cultivo de inverno, admitindo-se, em princípio, que as culturas de inverno seriam submetidas à irrigação.

Estes talhões de solo exposto seriam monitorados mensalmente com a finalidade de obter dados que possibilitassem acompanhar os diferentes estágios fenológicos das culturas. Este procedimento permitiria a exclusão de parcelas de solo exposto resultantes de colheitas relativas às culturas anuais de verão.

Esta abordagem foi utilizada experimentalmente neste trabalho, usando a passagem do mês de julho/1984 para o mapeamento do solo exposto.

Como grande parte do solo começa a ser preparado em março, a imagem de julho permitiu a identificação de apenas parte das parcelas cultivadas a serem irrigadas.

A Tabela 1 apresenta dados de área de solo exposto obtidos a partir de processamento digital de imagens TM referentes ao mês de julho/1984. Para esta aquisição foram utilizadas as bandas TM2, 3, 4 e 5, submetidas a processo de classificação por célula única (single cell), disponível no Sistema Image-100 do INPE. A avaliação de área das classes foi feita através da contagem de "pixels".

TABELA 1

DADOS FORNECIDOS PELO PROGRAMA SINGLE CELL, REFERENTES À  
IMAGEM TM DE JULHO/1984

CLASSE	NÚMERO DE "PIXELS"	ÁREA (ha)
Solo exposto	11335	1020
Vegetação arbórea	14002	1260

Através desta tabela verificou-se que para o mês de julho havia 1020ha de solo exposto, possivelmente preparado para cultivo de inverno. Comparando este dado com aqueles fornecidos pelo Censo Agrícola do IBGE, para o ano de 1980, observa-se uma diferença de 700ha, uma vez que aquele Censo indicou, para o município de Itatiba, uma área irrigada de 1704ha.

Esta diferença pode ser atribuída a alguns fatores tais como:

- A imagem de julho permite avaliar apenas parte do solo exposto preparado. Parcelas cultivadas em meses anteriores teriam eventualmente seu comportamento espectral modificado pela cobertura vegetal.
- As áreas cultivadas são dinâmicas em termos de variações das condições econômicas. Conforme informações de campo obtidas junto aos agricultores, tem ocorrido uma redução da área cultivada no município de Itatiba nos últimos quatro anos.
- Erro da estimativa do IBGE e informação defasada.

Utilizando o mesmo procedimento de análise digital de imagens LANDSAT para a passagem de setembro, chegou-se a resultados que são mostrados na Tabela 2.

TABELA 2

DADOS FORNECIDOS PELO PROGRAMA SINGLE-CELL REFERENTES À  
IMAGEM TM DE SETEMBRO/1984

CLASSES	NÚMERO DE "PIXELS"	ÁREA (ha)
Solo exposto	15524	1397
Cultura irrigada	1361	122
Vegetação arbórea	11943	1074

A análise da Tabela 2 permite verificar que a área identificada como cultura irrigada, em setembro, é bem inferior do que os dados de solo exposto no mês de julho poderiam sugerir. Isto poderia ser explicado pelo fato de em setembro parte das culturas irrigadas já terem sido colhidas. Além disto áreas de culturas irrigadas podem estar inseridas na classe vegetação arbórea.

Outra observação é que a área de solo exposto apresenta valor superior em relação a julho, indicando já a presença eventual de solo preparado para culturas de verão.

Estes dados mostram a complexidade de determinar áreas de culturas irrigadas nas datas selecionadas.

Este fato justifica a utilização de maior número de passagens LANDSAT, visando um acompanhamento que proporcione maior número de informações relativas às culturas de inverno irrigadas.

Com base em informações de campo e em imagens TM/LANDSAT (passagem de setembro/1984), foi obtido um mapa de áreas de culturas irrigadas para o município de Itatiba.

A partir deste mapa foi calculado o total de área de culturas de inverno irrigadas, para o ano de 1984, no município de Itatiba. A área calculada através de contagem de pontos foi estimada em 544ha.

Os dados de área referentes às parcelas irrigadas foram confrontados com as informações de campo, obtidas junto aos proprietários, conforme mostrado na Tabela 3.

TABELA 3

DADOS COMPARATIVOS DE ÁREA DE CULTURAS IRRIGADAS  
NO MUNICÍPIO DE ITATIBA EM 1984

PROPRIEDADE	ÁREA (ha): DADOS DE CAMPO	ÁREA (ha): DADOS DE IMAGEM: TM
1	40,5	53
2	36	-
3	46	45,1
4	3,6	-
5	92	41,5
6	8,5	-
7	29	24,5
8	34	41,8
9	12	4,7
10	34	57,3
11	79	-
12	80	39,6

Através da Tabela 3 observa-se que existem parcelas que apresentam grande discrepância entre os dados obtidos a partir das imagens TM e aqueles fornecidos pelos agricultores. Os casos mais críticos podem ser observados nas propriedades 5 e 12.

Isto pode ser explicado pelo fato de a área calculada através da imagem poder estar sendo subestimada devido à data de aquisição (setembro), que exclui setores em processo de colheita. Esta seria, em parte, a explicação referente à propriedade de número 5.

No caso da propriedade número 12, pode-se explicar através da distribuição dispersa das parcelas irrigadas dentro da propriedade. Além disto, algumas destas parcelas localizam-se na várzea do rio Atibaia, apresentando resposta típica das áreas ribeirinhas. Outro problema a ser considerado, e que compromete a estimativa de área, é o relevo que para a região de Itatiba é do tipo montanhoso, o qual interfere na identificação das parcelas irrigadas, através do sombreamento.

Os dados evidenciam dois tipos de problemas: a identificação de áreas de culturas irrigadas e a avaliação de sua área.

A Figura 1 representa uma composição em falsa cor do município de Itatiba, referente à passagem de setembro/1984, utilizada para identificação das áreas de cultivo de inverno submetidas à irrigação.

Através desta imagem (Figura 1), as áreas de culturas irrigadas foram delimitadas a partir de sua resposta espectral bem como através de informações de campo.

Pela análise da Figura 1 pode ser observado que as parcelas submetidas à irrigação apresentam uma tonalidade vermelho-clara quando a cultura se encontra em campo. As áreas irrigadas nas quais a cultura já foi colhida (solo exposto) apresentam padrões diversificados de tonalidade, que podem ser atribuídos às condições locais de solo.

Pode-se também verificar nesta imagem (Figura 1) a existência de áreas com tonalidade semelhante à das áreas irrigadas, mas que através da verificação de campo não foram confirmadas como tal. Este é o caso, por exemplo, das parcelas a e b que correspondem respectivamente à pastagem plantada (*Brachiária*) e talhão de café.

O aspecto visual da pastagem plantada (*Brachiária*) pode ser observado na Figura 2, enquanto um talhão de café pode ser visualizado na Figura 3.

Outro aspecto observado em campo e que produz um padrão de resposta espectral semelhante ao das áreas irrigadas é a presença de talhões de rebrota de eucalipto, conforme exemplificado na Figura 4.

Por outro lado, deve-se salientar que a área de estudo caracteriza-se por uma agricultura diversificada (policultura) e em regime de exploração da terra baseado na pequena propriedade, o que resulta na coexistência de pequenos talhões com diferentes usos num espaço limitado. Este fato pode ser observado através da Figura 5, onde ocorre um talhão de vagem irrigada, de dimensão inferior a 1ha, tendo aos fundos um talhão de cana forrageira ao lado de um talhão de mata residual, e na porção inferior da foto a presença de pasto sujo.

Tendo em vista que as áreas com reflorestamento, pastagem plantada e café, em geral mantem durante o ano condições de vigor pouco variáveis, a utilização de passagens referentes ao período inicial do calendário agrícola para culturas de inverno, permitiria, em parte, sua exclusão da classe área irrigada nas passagens subseqüentes.

Se os resultados alcançados com a metodologia atualmente proposta não permitiram a identificação completa das áreas irrigadas, tiveram o mérito de levantar as principais dificuldades e limitações que a metodologia adotada impõe, bem como definir as principais linhas de atuação para trabalhos futuros.

Embora obtendo um resultado de áreas irrigadas com precisão não-avaliada, pode-se estimar que no município de Itatiba a área total irrigada em 1984 esteve em torno de 1000ha, se for admitido que toda a área de solo exposto tenha sido destinada a culturas de inverno.

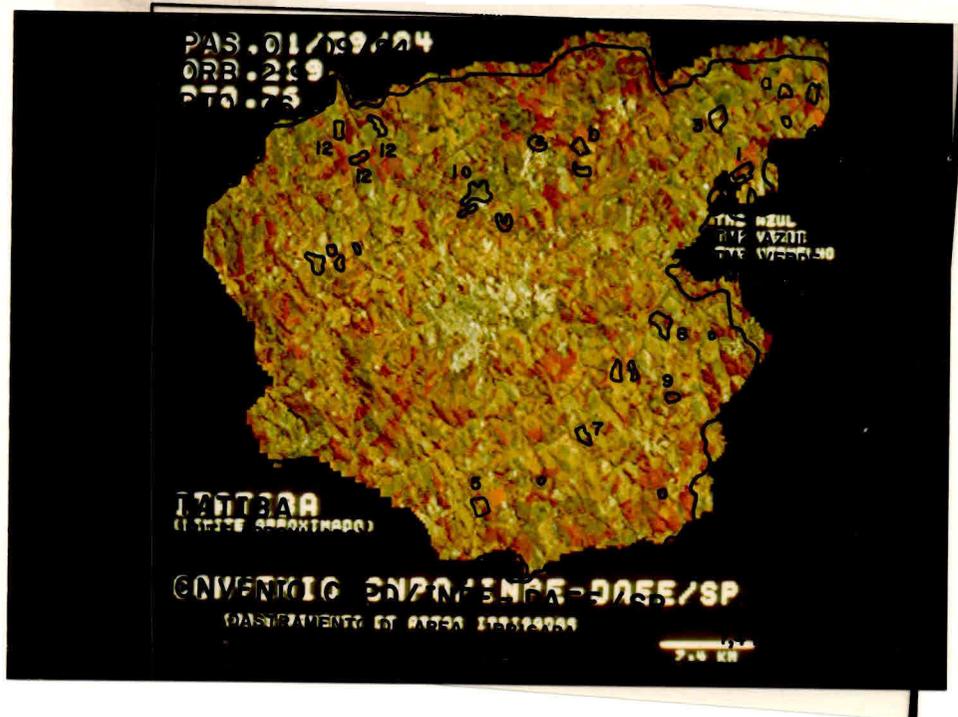


Fig. 1 - Composição colorida em falsa cor de imagens TM2 (azul), TM3 (verde) e TM4 (vermelho) de Itatiba.



Fig. 2 - Área de pastagem plantada com Brachiária no município de Itatiba.



Fig. 3 - Talhão de café observado no trabalho de campo no município de Itatiba.



Fig. 4 - Exemplo de talhão com rebrota de eucalipto encontrado na área de estudo.



Fig. 5 - Exemplo de sistema do uso agrícola do solo no município de Itatiba.

Dados de estimativa mais próximos da realidade podem ser obtidos com o prosseguimento desta pesquisa, na busca de uma metodologia mais adequada às características da área em estudo.

#### b) Município de Iracemápolis

Os mesmos procedimentos adotados para a área de Itatiba foram utilizados para a análise do município de Iracemápolis. Para esta área foi utilizada imagem TM da passagem de 06 de julho de 1984.

Devido à dificuldade de discriminar áreas irrigadas em região de monocultura canavieira, conforme já discutido em Novo et alii (1985), foram exploradas diversas composições coloridas TM e processos digitais de imagens especiais.

Desta maneira, foram obtidos produtos fotográficos relativos a diferentes composições coloridas que serão apresentadas a seguir.

Uma primeira composição colorida foi obtida pela combinação das bandas TM4 (azul), TM5 (verde) e TM7 (vermelho).

Através desta combinação procurou-se verificar se as bandas de absorção de água (TM5 e TM7) permitiriam a identificação dos talhões irrigados em virtude do maior teor de umidade presente.

A Figura 6 exemplifica esta composição em falsa cor na qual as tonalidades azul e azul claro representam áreas cultivadas com cana-de-açúcar e as em ocre, talhões de cana já cortada (solo exposto).

Como se observa na Figura 6 as parcelas irrigadas (A) confundem-se com talhões de cana não irrigados. Portanto os talhões de cana irrigada não apresentam um padrão tonal que possa ser considerado discriminador, também já discutido no relatório preliminar (Novo et alii, 1985).

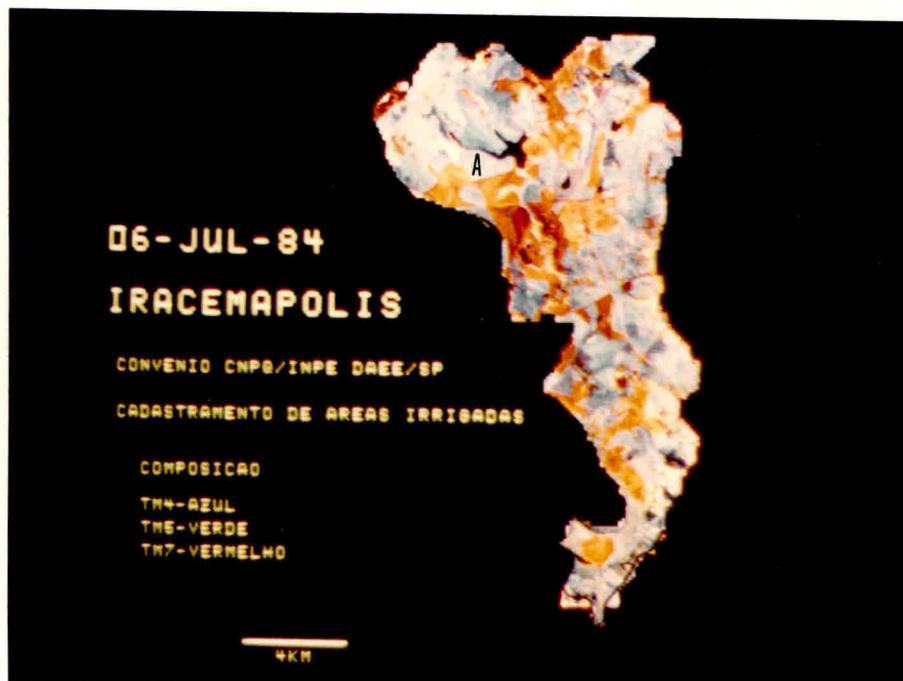


Fig. 6 - Composição em falsa cor do TM4-5 e 7 do município de Iracemópolis.

As variações da cor azul no interior dos talhões de cana podem ser atribuídas a fatores tais como: variedade de cana, número de corte, condição de manejo do talhão.

A análise desta imagem sugere que para a cultura da cana-de-açúcar, a presença da água de irrigação não produziu diferenças sensíveis para a discriminação espectral entre talhões irrigados e não irrigados.

Outro exemplo de composição em falsa cor foi obtida utilizando as bandas TM3 (azul), TM4 (verde) e TM7 (vermelho), o qual é mostrado na Figura 7. Estas bandas incluem o pico de absorção da clorofila (TM3), o máximo de reflectância foliar (TM4) e o pico de absorção pela água contida no tecido foliar (TM7). Também através desta composição não foi possível discriminar talhões de cana irrigada e não irrigada.



Fig. 7 - Composição colorida em falsa-cor utilizando as bandas TM3 (azul), TM4 (verde) e TM7 (vermelho).

Tendo em vista que as composições convencionais de 5 bandas do TM não produziram a discriminação entre talhões de cana irrigada e não irrigada, foram efetuados testes utilizando outras técnicas de realce.

A Figura 8 representa o resultado de processamento sugerido por (Erickson et alii, 1983) que consiste numa composição em falsa-cor que inclui a contribuição de todas as bandas do TM da faixa reflexiva do espectro. Nesta composição a cor azul está associada aos valores médios de níveis de cinza das bandas TM1, TM2 e TM3; a cor verde ao TM4; e a cor vermelha à média das bandas TM5 e TM7.



Fig. 8 - Composição colorida em falsa cor obtida pela combinação das bandas TM na faixa reflexiva do espectro electromagnético.

Embora esta composição realce certas diferenças entre talhões, estas não estão associadas à irrigação.

Uma possível explicação para este fato é que a maior parte do município de Iracemápolis apresenta solo do tipo Latossolo Roxo, conforme mostra a Carta de Solos do Estado de São Paulo produzida pela Comissão de Levantamento de Solos do Ministério da Agricultura (1960). Este solo apresenta boa aptidão agrícola e alta capacidade de retenção de umidade não oferecendo restrições significativas ao desenvolvimento da cana no período de deficiência hídrica. Com isto, o aspecto externo do dossel da cana não apresenta diferenças relevantes entre talhões irrigados e não-irrigados.

Segundo informações colhidas no campo, a irrigação é feita com a finalidade de aumentar o número de cortes da cultura. Isto indica que a irrigação, nesta área, é uma prática que pode ser considerada quase desnecessária, quando se analisa a cultura da cana em termos de vigor do seu dossel, atendendo mais a interesses econômicos que aspectos ambientais.

A Figura 9 exemplifica uma situação em que o déficit hídrico afeta a resposta espectral da cultura da cana.



Fig. 9 - Imagem TM5 da região de Campos (RJ) apresentando área de cana irrigada.

Esta situação foi observado (Tardin et alii, 1985) na região canavieira de Campos (RJ), onde através de uma imagem TM5 pode se constatar claramente o efeito da irrigação provocado por um sistema pivô central, identificado pelo nível de cinza escuro de forma circular (indicado pela seta). Os talhões de cana submetidos a estresse hídrico apresentam tonalidades claras, visto que a banda TM5 encontra-se posicionada na região de absorção da radiação eletromagnética pela água foliar.

Com base no que foi observado na região de Iracemópolis pode-se sugerir que, para o caso desta área e para outras que apresentam condições similares, outro tipo de abordagem deve ser adotado na tentativa de melhor discriminar talhões de cana irrigados e não-irrigados.

### 3. CONCLUSÕES

As conclusões obtidas no relatório preliminar foram confirmadas no término deste trabalho.

- a) Em regiões do Estado de São Paulo com características semelhantes às aquelas encontradas em Itatiba (área de policultura, pequenos talhões cultivados e relevo montanhoso), os dados de sensoriamento remoto orbital podem ser utilizados para cadastramento de áreas irrigadas adotando uma abordagem que enfatize o acompanhamento temporal das parcelas submetidas à irrigação.
- b) Em áreas semelhantes à de Iracemópolis (monocultura da cana, relevo plano, solos de boa aptidão agrícola), a utilização de dados de sensoriamento remoto orbital na caracterização de áreas irrigadas, no atual estado da arte, não se encontram eficientes, requerendo um grande esforço em pesquisa básica.

#### 4. RECOMENDAÇÕES

Em face dos resultados obtidos recomenda-se o prosseguimento dos trabalhos na região de Itatiba/Bragança Paulista, para teste de novas abordagens metodológicas, visto que esta área mostrou-se mais favorável ao emprego de dados de sensoriamento remoto.

Estas novas abordagens tentarão também responder a questões levantadas no relatório preliminar (Novo et alii, 1985).

## BIBLIOGRAFIA

- BAUER, E.H.; BAGGETT, J.D.; WALL, S.L.; THOMAS, R.W.; BROWN, C.E.  
Results of an irrigated lands assessment for water management  
in California. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*,  
22(6):536-539, 1984.
- ERICKSON, J.D.; BIZZELL, R.M.; PITTS, D.E.; THOMPSON, D.R. Landsat 4  
results and their implications for agricultural surveys. AAS  
Publications, San Diego, CA, 1983. (AAS-83-160).
- KOLM, K.E.; LEE CASE III, H. The identification of irrigated types  
and estimation of acreages from LANDSAT imagery. *Photogrammetric  
Engineering and Remote Sensing*, 50(19):1479-1490, 1984.
- NOVO, E.M.L.M.; PINTO, S.A.F.; PALME, U.W.; ROSA, R. Relatório prelimi  
nar do projeto cadastramento de áreas irrigadas no Estado de São  
Paulo, através de dados de sensoriamento remoto. São José dos Campos,  
INPE, março, 1985. (INPE-3437-RPE/473).
- TARDIN, A.T.; BATISTA, G.T.; PALME, U.W.; LIMA, A.M.de. Avaliação preli  
minar de dados do TM para identificação e estimativa de área da cul  
tura da cana-de-açúcar. São José dos Campos, INPE, março, 1985.  
(INPE-3473-PRE/716).