

IMAGENS TM/LANDSAT APLICADAS AO
PLANEJAMENTO DA AGRICULTURA IRRIGADA

Marcos Covre

Fundação de Ciências, Aplicações e Tecnologias Espaciais - FUNCATE
Av. Dr. João Guilhermino, 479-119 and.-12.200-São José dos Campos, SP, Brasil

Mario Valério Filho
Ricardo L. V. Rodrigues
Ari Délcio Cavedon

RESUMO

Este trabalho, apresenta os resultados do convênio realizado entre o Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE e o Programa Nacional de Irrigação - PRONI, onde utilizando-se imagens do sensor TM/LANDSAT-5, procedeu-se ao mapeamento das áreas de concentrações agrícolas em toda a região Centro Sul do Brasil, através do emprego de técnicas de interpretação visual. Foram gerados 25 mapas temáticos na escala 1:1000.000 contendo a distribuição das classes de concentrações agrícolas e informações regionais relevantes.

ABSTRACT

This report presents the results of the contract between INPE and PRONI, where, by use of Thematic Mapper/LANDSAT-5 images, was mapped crop concentrations classes in Centro Sul brazilian's region, with employment of visual interpretation technics.

Was produced 25 thematic maps in scale 1:1000.000, displaying geographic distribution of crop concentrations classes and relevant regional informations.

1. INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Irrigação - PRONI, tem como objetivo fundamental "o aumento, através da irrigação, dos níveis de produção e produtividade agrícolas, visando reduzir o déficit de alimentos e contribuir para as políticas de melhoria do abastecimento e controle da inflação" (PRONI-1986).

Assim, sendo, de acordo com a proposta básica do Programa, a implementação deste começará pela definição das áreas prioritárias, as quais serão de terminadas em função do seu potencial para implantação da agricultura irrigada.

Para o alcance desta meta é necessário o conhecimento da distribuição espacial das áreas de concentração da atividade agrícola para otimizar a seleção das "áreas prioritárias".

Neste sentido, os satélites de recursos naturais, da série LANDSAT, constituem uma ferramenta auxiliar para o levantamento e monitoramento do uso e da ocupação da terra, proporcionando informações atuais, conforme afirma Hay (1974), justificando que isto é possível face às características multiespectrais de repetitividade e à visão sinótica proporcionadas pelas imagens orbitais.

Trabalhos desenvolvidos por Lombar do et alii (1980), Mendonça et alii (1981), Santos et alii (1982), Mendonça et alii (1986) e FUNCATE (1987), constituem exemplos da utilização de técnicas de Sensoriamento Remoto para o levantamento do uso e da ocupação da terra.

Assim sendo, para a obtenção das informações sobre as áreas de concentração de atividades agrícolas foi firmado convênio entre o Programa Nacional de Irrigação - PRONI, o Ministério dos Transportes e o Ministério da ciência e Tecnologia - MCT, para que através do Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, com a interveniência da Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE, fosse executado o levantamento e a cartografia das áreas de concentração de atividades agrícolas, com apoio de imagens orbitais fornecidas pelo sensor TM do satélite americano LANDSAT - 5.

Este mapeamento das áreas de concentração de atividades agrícolas foi realizado para as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste do Brasil.

A apresentação final dos mapas temáticos foi na escala de 1:1.000.000, escala esta compatível com os mapas exploratórios de solo e de uso potencial, o

riundos do Projeto Radambrasil, o que possibilitará ao PRONI, obter informações conjugadas que permitirão, em uma primeira análise, a seleção das áreas potenciais as quais, através de estudos mais detalhados, indicarão as áreas prioritárias para implantação da agricultura irrigada.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 - Localização e Descrição Geral da Área de Estudo

Situada entre os paralelos 40° e 34° de latitude sul, o meridiano 66° W a oeste e o Oceano Atlântico a leste, a área de estudo, abrange as regiões Centro-Oeste (Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) e o estado de Rondônia, num total de 3.597.508 Km² distribuídos em 25 cartas topográficas do Brasil ao milionésimo.



Fig. 2.1 - Situação geográfica da área de estudo.

De modo geral, o clima varia desde o tropical úmido com curta estação seca (Am, segundo Koppen) até o subtropical úmido sem estação seca (Cfa e Cfb - segundo Koppen) englobando sete (7) diferentes tipos climáticos (Brasil - 1969).

Envolve partes das Bacias Amazônica e do São Francisco e, na totalidade, as Bacias do Tocantins/Araguaia, Paraguai, Atlântico Leste, Atlântico Sudeste, Paraná e Uruguai.

A fitofisionomia é extremamente diversificada constituindo-se desde os do

mínios florestais da Região Amazônica, passando pelas Savanas (Cerrado) na região Centro-Oeste, envolvendo Florestas Litorâneas e de Planalto no Sul, Sudeste, até os Campos e Pradarias no Rio Grande do Sul.

Uma descrição mais sucinta das características físicas da área de estudo é mostrada no item 2.2.

Na área de trabalho, localizam-se aproximadamente 68,4 milhões de hectares de terras com potencial edáfico para a produção de grãos (PRONI-1986) ou seja, 87% do total de terras potenciais do país (fig. 2.2).



Fig. 2.2 - Terras com potencial edáfico para a produção agrícola (Fonte "Realizações Radambrasil, In PRONI - 1986).

A área representa também a maior expressão das lavouras temporárias, englobando áreas tradicionais (Paraná, Rio Grande do Sul), bem como áreas de expansão da fronteira agrícola (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, etc.), tendo o PRONI metas de implementar, nestas regiões, até 1990, 1.839.000 hectares de áreas irrigadas nos seus 3 (três) subprogramas.

2.2 - Material

2.2.1 - O Sistema LANDSAT

Para o desenvolvimento do trabalho, foram utilizadas imagens do sensor TM ("Thematic Mapper") do satélite LANDSAT-5, na escala 1:500.000 em papel preto e branco, nas bandas 3 e 4.

O satélite americano LANDSAT-5 (de uma série de satélites de recursos naturais lançados pelo Nasa), opera em uma

2.3 - Metodologia

A estrutura e sequência da metodologia empregada são apresentadas na Figura 2.5.

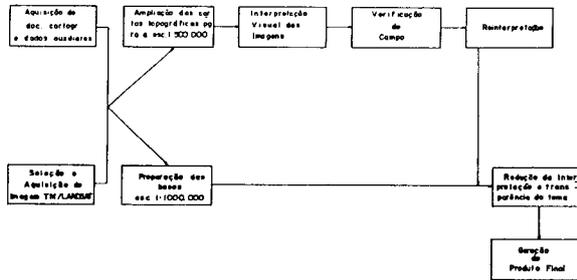


Fig. 2.5 - Fluxograma dos trabalhos.

2.3.1 - Interpretação das Imagens

Na identificação do tema em estudo nas imagens TM/LANDSAT, utilizaram-se os métodos descritos por Mendonça et alii (1986), Moreira e Crossetti (1986), Moreira et alii (1987) e FUNCATE (1987). Assim sendo, na caracterização temática, foram analisados os elementos de tonalidade, textura, conformação espacial e o comportamento temporal dos alvos (Santos et alii - 1981).

Com base na análise das imagens e o apoio de campo, através de sobrevôo, estabeleceu-se a seguinte legenda temática:

CLASSE I - Área de alta concentração, ocupação com culturas temporárias em percentual superior a 70% da superfície delimitada.

CLASSE II - Áreas de média concentração ocupadas com culturas temporárias em percentual entre 30% e 70%.

CLASSE III - Áreas de baixa concentração ocupadas com culturas temporárias em percentual inferior a 30%.

O tema Áreas de Concentração ocupadas com culturas temporárias expressa a predominância das lavouras temporárias, excluindo-se assim, nesta definição, as altas e médias concentrações de cana-de-

-açúcar, citrus e café.

As classes de concentração ocupadas com culturas temporárias, foram definidas através de grade de ponto a qual forneceu a área ocupada com o tema e a área total delimitada, obtendo-se então a percentagem de ocupação.

De modo geral, procurou-se utilizar imagens no período de outubro a dezembro, onde foram então delimitadas as áreas com solo exposto (Assunção e Duarte - 1983). Contudo, na região Sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) empregaram-se duas passagens, uma em julho (inverno) e outra em janeiro (verão), em função das características da agricultura praticada, com expressivas áreas de cultivos de inverno (trigo, cevada, etc.) Seguidos de cultivos de verão (soja, milho, sorgo, etc.).

2.3.2 - Verificação de Campo

Após a fase de interpretação foram selecionadas áreas com padrões típicos e com dúvidas que foram sobrevoadas e fotografadas. Fotografaram-se, então, segmentos amostrais de 15 (quinze) quilômetros no terreno, ou seja, quatro (04) fotos em escala aproximada de 1:30.000 com sobreposição de 30% entre fotos.

2.3.3 - Geração dos Produtos Finais

Ao final foram gerados seis (06) mapas temáticos em filme litográfico, por meio dos equipamentos do Laboratório de Processamento Fotográfico do INPE em Cachoeira Paulista. O restante foi gerado em papel polyester copiativo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo é feita uma avaliação das áreas de concentrações ocupadas por lavouras temporárias, por grupo de cartas analisadas, apresentando-se as áreas mapeadas e as características regionais de cada grupo.

As análises relacionadas a seguir referem-se às folhas constantes no atlas elaborado no trabalho e agrupadas segundo os critérios de homogeneidade regional.

3.1 - Grupo 1 : Folhas Curitiba e Assunção

De acordo com a interpretação das imagens TM, o grau de ocupação da área com lavouras temporárias é alto, com predomínio das classes I e II da legenda definida.

Notamos que, a Noroeste, estendendo-se de Campo Mourão (PR) à represa de Itaipu, existe uma área de intensa atividade agrícola ocupada basicamente com o binômio soja (verão) e trigo (inverno) em relevo plano e parcelas médias de ocupação, concordando com os dados de Ipardes (1982), observado no trabalho

de campo.

No chamado Planalto de Ponta Grossa (PR) aparecem grandes glebas em relevo plano, cultivadas também com o binômio soja-trigo.

Ainda no Paraná, ao Sul do Parque Nacional do Iguaçu, surge outra região de alta concentração agrícola, cultivando, no inverno, o trigo e, no verão, a soja, em parcelas pequenas e em relevo ondulado a forte ondulado.

Na região Leste do Estado de Santa Catarina, o que predomina são as pequenas propriedades situadas em relevo ondulado a montanhoso, com uso diversificado e predomínio da cultura de milho em área temporária.

A Sudeste da folha de Curitiba, no estado do Rio Grande do Sul, estendendo-se até a fronteira com a Argentina, nota-se uma área de relevo movimentado e intensa atividade agrícola, com culturas de inverno diversificadas (trigo, centeio, aveia, etc.) e no verão a cultura de soja, associadas com pastagens.

3.2 - Grupo II: Folhas Porto Alegre, Uruguaiana e Lagoa Mirim

Neste grupo é intenso o uso agrícola, com o predomínio das classes I e II. Há grande diversidade de cultivos, como o trigo, o centeio e a aveia no inverno alterando-se com a soja, o sorgo e o milho no verão. Sobressai também, em grandes proporções, o cultivo de arroz no sistema de irrigação por inundação.

A área de maior destaque nesse conjunto, localiza-se ao norte, estendendo-se da cidade de Passo Fundo à fronteira Argentina, num contínuo de cultivos temporários. Próximo da cidade de Passo Fundo (RS), há o predomínio da soja como cultura de verão seguido do sorgo. Já no inverno, cultiva-se trigo, centeio e outros cereais. Mais a oeste predomina o binômio soja-trigo. Em quase toda a extensão da área as parcelas são médias, normalmente localizadas em relevo ondulado e suave ondulado. Somente nos arredores de Ijuí, aparece um parcelamento mais intenso.

A oeste de São Borja (RS), em direção a Uruguaiana (RS), margeando o Rio Uruguai, surgem os cultivos de arroz irrigado em larga escala, sobre solos líticos e férteis (Lemos et alii-1973) propícios ao sistema de inundação, ali empregado.

Na periferia da Loga dos Patos, nota-se áreas de arroz irrigado, prolongando-se até o Sul da Lagoa Mirim.

É de importância também a classe II nas proximidades de Canguçu (RS), com cultivos variados (soja, milho e arroz) intercalados com vegetação natural, sendo o relevo movimentado e as parcelas pequenas.

No estado de Santa Catarina, desde Criciúma até a divisa com o Rio Grande do Sul, próximo de Torres, as áreas agrícolas ocupadas principalmente com a cultura do milho, intercalam-se com mineração de carvão e reflorestamento.

3.3 - Grupo III : Folha Parapanema

As áreas de lavouras temporárias, neste grupo, concentram-se ao Sul, mais precisamente nas terras férteis do noroeste do Paraná e sudoeste de São Paulo, onde no polígono formado por Assis (SP), Ourinhos (SP), Maringá (PR) e Londrina (PR), concentram-se grandes áreas cultivadas com a soja (no verão) e o trigo (no inverno) além do milho.

Na região compreendida por Umuarama (PR) até às margens do Rio Paraná, o uso concentra-se na pecuária e na cafeicultura.

A Nordeste da folha, cercada por citrus e cana-de-açúcar, a região de Guaíra é grande produtora de soja e trigo, muitas vezes utilizando sistemas de irrigação do tipo "Pivot Central".

Na região de Catanduva (SP) predomina a citricultura e a cana-de-açúcar, esta última dominante também nas regiões de Jaú e Sertãozinho em São Paulo (Mendonça et alii - 1986). Pelo outro lado em São José do Rio Preto (SP), em direção a Barretos (SP), predomina a citricultura em direção a Fernandópolis, as pastagens e a cafeicultura.

Na porção oeste de São Paulo, são expressivas as áreas de pastagens associadas à cultura da cana-de-açúcar. Já no Sul do Mato Grosso do Sul ocorrem as pastagens tanto naturais quanto artificiais, associadas ao cerrado (Santos et alii - 1982).

3.4 - Grupo IV : Folhas Rio de Janeiro e Vitória

Neste grupo destacam-se como áreas de lavouras temporárias as chamadas regiões da Alta Mogiana e do Planalto de Franca em São Paulo, cultivando estas principalmente a soja (Noroeste da folha do Rio de Janeiro).

Com menor concentração temos a região de Sorocaba (SP), cultivando milho, feijão e mandioca em pequenas propriedades e relevo movimentado intercalado com reflorestamento e pastagens.

Extensas áreas de arroz são cultivadas nas várzeas do Rio Paraíba do Sul, entre as cidades de Jacareí e Taubaté, em São Paulo (Sudeste de folha do Rio de Janeiro).

As regiões de Campos e Macaé, no Rio de Janeiro, o eixo de Piracicaba (SP) a Pirassununga (SP) e a região de Ribeirão Preto (SP) encontram-se ocupadas pela cana-de-açúcar (Mendonça et alii - 1986) Já Limeira, Leme, e Araras

em São Paulo, concentram grandes áreas ocupadas com a citricultura e o algodão. Por fim, as regiões de Campinas e Jun diaí, no Oeste da folha SF - 23, apresen tam uma alta diversificação no uso da terra, não ocorrendo porém áreas expres sivas cultivadas com grãos.

3.5 - Grupo V : Folhas Rio Apa

A pecuária é, sem dúvida, a atividade predominante na região, contudo, há uma grande expressão de cultivos, concen trados no Leste, principalmente nas regiões denominadas Campos de Vacaria, Ma ta de Dourados e Pastoril de Campo Gran de.

Dourados centraliza grande região, de cultivo da soja e, em menor grau, do milho. Nota-se também a presença de tri go no inverno.

No município de Itaúna (MS) desta ca-se a fazenda Itamarati, cultivando a soja e o trigo, com o auxílio do siste ma "Pivot Central" de irrigação. O rele vo predominante é plano e as parcelas são grandes. Somente próxima de Fátima do Sul (a Sudeste da folha) há um maior parcelamento das glebas. Em toda a área os cultivos intercalam-se com as pasta gens.

A Noroeste, entre Maracajú (MS) e Sidrolândia (MS), destaca-se o cultivo de soja, do milho e do arroz. Este últi mo, contudo, segundo Tsukamoto e Norair (1982) apresenta-se em toda a folha co mo cultivo pioneiro na abertura da pas tagens.

Na porção Noroeste, no chamado Pan tanal Matogrossense, e mesma a Nordeste o domínio é completo da pecuária em pas tagens (naturais e artificiais) associa das ao cerrado, sendo a agricultura in ci pi ente.

As lavouras de cultivos temporá rios tiveram incremento a partir de 1970, com a migração de contingentes su listas à procura de novas terras, trazen do a tradição da agricultura de soja, do milho e do trigo. A região passou da condição de fronteira agrícola para re gião de cultivo tradicional.

3.6 - Grupo VI : Folhas Belo Horizonte e Rio Doce

Nesse grupo a expressão das lavou ras temporárias é relativamente peque na, concentrando-se estas a Oeste, prin ci p almente ao redor das cidades de Ube raba (MG) e Santa Juliana (MG), onde ob servamos grandes áreas de cultivos da soja e do milho, em grandes parcelas e relevo suave ondulado.

De Patos de Minas em direção a São Gotardo, ainda em Minas Gerais, cultiva se o milho e o feijão associados às pas tagens.

A Sudoeste da folha Belo Horizonte, próximo à cidade de Iraí de Minas Ge rais (MG), a soja é cultivada em gran des parcelas, o mesmo ocorrendo mais a Leste, no município de Presidente Olegá rio.

Já na folha Rio Doce são dignas de nota as áreas de Boa Esperança (ES) e Pinheiro (ES), com cultivos de milho, feijão e mandioca, intercalados com pas tagens, café e pimenta-do-reino. Nesta mesma folha, ainda no Espírito Santo, em Linhares e São Mateus domina a cana-de-açúcar e os reflorestamentos (Mendonça et alii - 1986), estes últimos presen tes em razoável proporção por toda a re gião abrangida neste grupo. De resto, as pastagens, os campos naturais e a vege tação arbórea natural ocupam grande par te da área.

3.7 - Grupo VII : Folha Goiânia

A região vêm se firmando, com gran de incremento nos cultivos temporários, as maiores área produtoras estão locali zadas no eixo Uberlândia (MG), Rio Ver de (GO), sendo a soja o principal produ to cultivado. Outra área de destaque si tua-se ao redor do Parque Nacional das Emas, onde concentram-se grandes glebas, também cultivando a soja.

Já entre Goiânia e Anápolis no Estado de Goiás, surgem áreas de classe II, onde cultiva-se milho, feijão e so ja, intercalados com pastagens.

De modo geral a pecuária é a ativi dade mais importante neste grupo, contu do as lavouras temporárias vem ocupando posição de destaque, regiões como Rio Verde (GO) são expressivas no contexto nacional, o que evidencia a reestrutur ação agrária da região como afirma Caval canti e Loureiro (1978).

3.8 - Grupo VIII : Folha Corumbá

Neste grupo os cultivos temporá rios concentram-se à margens do eixo ro doviário da BR 163 entre Rondonópolis (MT) e Bandeirantes (MS), cultivando-se a soja e o milho no relevo plano das chapadas.

A porção corresponde ao Pantanal Mato Grossense, apresenta baixa ocupa ção agropecuária intensiva, limitando-se a algumas regiões com a pecuária ex tensiva.

3.9 - Grupo IX : Folhas Cuiabá e Goiás

Neste grupo observamos que grandes extensões são ocupadas pelas Florestas, seguidos pelas pastagens. Quanto a agri cultura, o principal produto é arroz, fato este ligado à forma de ocupa ção usual na área em que este funciona como cultivo pioneiro e precursor da implan tação das pastagens.

A sudeste da folha de Cuiabá, pró ximo a Dom Aquino (MT), prolongando a

região produtora de Rondonópolis (vide 3.8) surgiu extensas áreas de cultivos temporários. Ainda na folha de Cuiabá, a noroeste e nordeste, aparecem grandes cultivos pertencentes a projetos de colonização, tais como as glebas próximas a Nora Mutum e Sinop, encravadas na floresta Amazônica.

Na folha de Goiás, são de especial importância as áreas próximas a Camarana (MT) ocupadas principalmente com arroz. Ao longo da rodovia BR-153 (Belém - Brasília), surgem áreas importantes de cultivo, ainda predominando o arroz e alguns cultivos de soja.

Neste grupo é de relevância o incremento das lavouras temporárias, junto do incremento dos projetos de colonização (muitas vezes particulares) e da melhoria das vias escoadoras, incorporando essa região ao processo produtivo nacional.

3.10 - Grupo X : Folhas Brasília e Salvador

Neste grupo temos quatro (04) regiões importantes ocupadas com lavouras temporárias:

- A primeira próxima ao Distrito Federal, sudeste da folha de Brasília, com cultivos de arroz, milho e hortigranjeiros.
- A sudeste, nos vales ao redor de Janaúba, com grandes áreas de arroz irrigado é a segunda área.
- Já próximo de Mato Verde, no norte de Minas Gerais, temos cultivos diferenciados (mamona, mandioca, milho, etc) e algodão herbáceo, intercalados pastagens e vegetação natural.
- Finalmente a cidade de Barreira (BA), ao norte da folha de Brasília surgem grandes fazendas de soja de ocupação recente.

Nas demais regiões predominam as pastagens e a vegetação natural.

3.11 - Grupo XI : Folhas Tocantins, Araguaia, Rio São Francisco, Teresina Juruema e Tapajós

Neste grupo, as lavouras temporárias apresentam-se praticamente ausentes, sendo a única área de expressão ocupada com cultivos temporários, localizada ao sul de folha de Tocantins, próximo à cidade de Formoso do Araguaia (GO). Trata-se do denominado " Projeto Rio Formoso", uma das maiores áreas contínuas cultivadas com arroz irrigado, no mundo.

3.12 - Grupo XII : Folhas Porto Velho e Guaporé

Nesse grupo, a ocupação agropecuária

é recente, fomentado nos últimos quinze (15) anos, a partir da implantação de projetos de colonização pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-INCRA. Dessa maneira, notamos que a ocupação da região segue um direcionamento ordenando, gerando um padrão geométrico típico das colonizações implementadas pelo INCRA, desenvolvendo-se nestas áreas principalmente a pecuária, e em menor grau café e horticultura. As lavouras temporárias ocupam nesse contexto porção diminuta restringindo-se a cultivos de arroz pioneiro (já referidos no item 3.9) e de subsistência, sendo de expressão apenas a área contígua à cidade de Vilhena onde se cultiva a soja.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, M.T.A. Vegetação In: FUNDAÇÃO ESTATÍSTICA (IBGE). Geografia do Brasil - Região Sudeste, v.3, Rio Janeiro - 1977.
- ANDERSON, J.R.; HARDY, E.E.; ROACH, J.T.; WITNER, R.C. Sistema de Classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos. Rio de Janeiro, IBGE, 1979, 80p.
- ASSUNÇÃO, G.V.E Duarte, V. Avaliação de áreas preparadas para plantio (SOLO NU) utilizando dados do satélite LANDSAT. São José dos Campos (INPE) fev. 1983.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Escritório de Metodologia. Atlas climático do Brasil. Rio de Janeiro, 1969.
- CATALDO, D.M. Geografia do Brasil - Grande Região Sul. Rio de Janeiro, IBGE, 1973. 215 p.
- CAVALCANTI, A.N.Q & LOREIRO, M.R.G. Projeto evolução recente e situação atual da agricultura brasileira (1930-1975) Região Centro-Oeste. Rio de Janeiro. Ago. 1978.
- FUNCATE. Determinação de áreas agrícolas do corredor estratégico de Araguaia - Tocantins, através da interpretação de Imagens MSS-TM/LANDSAT. São José dos Campos, 1987.
- HAY, C.M. Agricultural techniques with orbital and high-altitude imagery. Photogrammetric engineering and Remote sensing, 45 (10): 1379-1386, Oct. 1979.
- IPARDES - FUNDAÇÃO E' DILSON VIGIRA. Uso do solo e cobertura vegetal do Estado do Paraná, em 1980. Curitiba. 1984-56 p.

- KOFFER, N.F. Identificação da cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) através de fotografias aéreas coloridas e dados multiespectrais do satélite LANDSAT. Piracicaba, 1982, tese de mestrado. 234 p.
- LARACH, J.O.I.; CARDOSO, A.; CARVALHO, A.P. de, HOCHMULER, D.P.; FASOLO, P. J.; RAUEN, M.J. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná. SUDESUL/IAPAR/EMBRAPA. Curitiba, 1984.
- LEMONS, R.C.; BENNEMA, J.; SANTOS, R. D. ET ALII. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo. Bol. 12 Serv. Nac. Pesq. Agron. Rio de Janeiro SNPA, 1960.
- LEMONS, R.C. de; AZOLIM, M.A.D.; ABRÃO, P.U.R.; SANTOS, M.C.L. dos. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Recife, 1973, 431 p.
- LOMBARDO, M.A.; NOVO, E.M.L.M.; NIERO, M.; FORESTI, C. Uso da terra no Vale do Paraíba através de dados de Sensoriamento Remoto - relatório final. São José dos Campos, INPE, dez.1980.
- MENDONÇA, F.J. Uso de dados do LANDSAT para avaliação de área ocupadas com cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Tese de mestrado. São José dos Campos, INPE. 1980.
- MENDONÇA, F.J.; LEE, D.C.; TARDIN, A.T.; SHIMABUKURO, Y.E.; CHEN, S.C.; LUCHT, L.A.M.; MOREIRA, M.A.; LIMA, A.M.de; MAIA, F.C.S. Levantamento da área canavieira do Estado de São Paulo, utilizando dados do LANDSAT - ano sa fra 1979/1980. São José dos Campos. INPE, mar. 1981 2v.
- MENDONÇA, F.J. Sensoriamento Remoto aplicado à Agricultura: Princípios Básicos, Metodologia e aplicações. São José dos Campos, INPE, set. 1981. 87 p.
- MENDONÇA, F.J.; Equipe da FUNCATE referentes aos trabalhos de interpretação. CANASATE - Mapeamento da cana-de-açúcar por satélite (área I) São José dos Campos, INPE, abril, 1986.
- MENDONÇA, F.J.; ROSENTHAL, D.A.; FARIA, K. de; COVRE, M.; SANTOS, R.dos; RODRIGUES, R.L.V. CANASATE, Mapeamento da cana-de-açúcar por satélite (área III). São José dos Campos, INPE, dez. 1986.
- MOREIRA, M.A.; CROSSETTI, M.L. Arroz irrigado identificação e mapeamento através de dados espectrais e temporais do TM-LANDSAT. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 4., Gramado, 10 - 15, ago.,1986.
- MOREIRA, M.A.; ASSUNÇÃO, G.V.; KRUG, T.; AROSTEGUI, M.H.; YORDAN, H.L.; RAMIREZ, W.M.; POLICH, R.A.; AGNELLO, J. C.; DALURZO, H.C. Identificação e avaliação de áreas com arroz irrigado em Corrientes - AG, através de técnicas de sensoriamento remoto. FUNCATE. São José dos Campos, 1987.
- MYERS, V.I. Crops and soils. In: American Society of Photogrammetry. Manual of Remote Sensing. Falls Church, VA, 1975. V.2 p. 1715-1805.
- NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC (NOAA). LANDSAT-4 Data users handbook. USA. 1984.
- PRONI - Programa Nacional de Irrigação, Proposta Básica 1986/1990. Brasília, PRONI, set. 1986. 123 p.
- ROMARIZ, D.A. de. Vegetação In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Geografia do Brasil. Grande Região Sul, V. 59, Rio de Janeiro, 1963.
- SANTOS, A.P.; FORESTI, C.; NOVO, G.M.L. M.; NIERO, M.; LOMBARDO, M.A. Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações no uso de terra. São José dos Campos. INPE, nov. 1981. 61 p.
- SANTOS, A.P.; KUX, H.J.; SAUSEN, T.M.; BUENO, A.M.T.R.; SOUZA, L.F.; NUNES, J.S.D. Mapeamento do uso da terra e da geomorfologia na área do projeto Apaporé, MS, através de dados do satélite LANDSAT. São José dos Campos, INPE, nov. 1982.
- SLATER, P.N. Photographic Systems for Remote Sensing. American Society of Photogrammetry. Manual of Remote Sensing. Falls Church, V.A., 1975, V.1, p. 235 - 323.
- VALÉRIO FILHO, M.V.; MENDONÇA, F.J.; NEVES, C.C. das; FARIA, K. de; BERTOLDO, M.A.; GEWANDSZNAJDER, F.; SILVA, J.E.; VEIGA, C.B.S. Identificação de glebas agrícolas, através de imagens TM/LANDSAT para auxiliar no processo de seleção de áreas para fins de assentamento. FUNCATE. São José dos Campos, jul. 1987.